

# Umweltbewussten Umgang mit Siedlungsabfällen fördern:

## Eine Interventionsstudie zur Veränderung von Verhaltensgewohnheiten

Von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg  
zur Erlangung des Grades einer  
Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)  
genehmigte Dissertation von

Kirstin Gerber  
aus  
Heidelberg

2014

Erstgutachter:

Prof. Dr. Christoph Randler

Pädagogische Hochschule Heidelberg

Zweitgutachterin:

Prof. Dr. Lissy Jäkel

Pädagogische Hochschule Heidelberg

Fach:

Biologie und ihre Didaktik

Tag der mündlichen Prüfung:

14. Oktober 2014

## Abstract

The influences leading to behaviour change and stabilisation of our day to day habits are various and not always predictable. By developing a more responsible handling with household waste a substantial contribution to the protection of the environment and to saving resources can be made. However, further research is needed to better understand how to influence these daily habits in order to promote the required behaviour and an environmentally sound approach to household waste treatment. As an example, an interventional study was performed and evaluated. It focused on external structures within a foreign nation - members of the US army living in Germany. Investigations were carried out taking into account the specific situation as well as social factors. The intervention based on a programme of sequential feedback, social control and personal consultation. The method of direct behavioural observation of house communities enabled the collection of objective data which therefore delivered essential conclusions in which to evaluate the success of the intervention.

As a result of this approach it was clearly shown that with the sequential intervention comprising feedback, social control and personal consultation, the handling of household waste was positively influenced. There was a significant decrease of residual waste. This effect was accompanied by a major increase of recyclable materials in the form of recyclable packaging material (DSD = Duales System Deutschland) and used paper. The collection of biodegradable waste intensified. Additionally a considerable reduction of impurities within all types of waste was achieved.

However, the amount of collected biodegradable waste after intervention was less when compared to German communities. Based on these results the research was extended to an approach aimed at reducing an action barrier for biodegradable waste separation. A small compost bin was provided to the households in order to make the collection of biodegradable waste more likely. The analysis of this approach showed there was no positive effect registered in the amount of the collected biodegradable waste. Additional examinations need to be performed to gain more insight on action barriers in respect to biodegradable waste collection.

As a further conclusion it was identified that, on average, the time span of an eight to ten weeks intervention is sufficient to achieve positive behavioural change in waste separation. These results are comparable with actual studies for implementation of health supporting behaviour (Lally et al., 2010, Gardner et al., 2012, Sonnenberg et al., 2013). After the initial intervention programme period had elapsed, spot checks were carried out to ascertain whether the learned behaviour was still performed or not. Nine weeks after the intervention programme the action was still optimal, however, after seventeen weeks the first signs of regression into the old behaviour were documented. House communities, which formerly gained insufficient evaluation, were more likely to relapse. This means that the house communities have different abilities to maintain behaviour changes at a stable level.

In the analysis of the possible social factors which contribute to the different waste separation achievements, the social status of the inhabitants was taken into consideration. The social status was comprised through the military rank. Inhabitants living in an area where most of the population is member of a higher social standing were separating their waste better than inhabitants living in an area where the majority of the population belong to a lower social standing. However people belonging to an area with higher social standing are generating a bigger amount of waste.

# Zusammenfassung

Die Einflüsse auf die Veränderung und Erhaltung von Verhaltensgewohnheiten sind zahlreich und nicht immer vorhersagbar. Die Förderung eines umsichtigen Umgangs mit Abfällen aus dem häuslichen Umfeld kann einen substanziellen Beitrag zum Umwelt- und Ressourcenschutz leisten. Um die Entstehung von Gewohnheiten umweltbezogener Handlungen besser verstehen und damit einen umweltgerechten Ansatz verfolgen zu können, bedarf es noch weiterer Untersuchungen. Am Beispiel einer Gastnation, in Deutschland stationierter US-Militärangehöriger, wurde eine auf äußere Strukturen fokussierte Interventionsstudie durchgeführt und evaluiert. Dabei wurden sowohl situationsspezifische als auch soziale Faktoren einbezogen. Die Interventionen basieren auf einer Sequenz von Rückmeldung, sozialer Kontrolle und Beratung. Die Methode der Beobachtung von ausgeführtem Verhalten der Hausgemeinschaften ermöglicht eine objektive Datenerhebung und liefert somit wesentliche Rückschlüsse auf den Erfolg der Interventionsansätze.

In dieser Arbeit konnte belegt werden, dass der Umgang mit Siedlungsabfällen unter Einsatz strukturbasierter Interventionssequenz aus Rückmeldung, sozialer Kontrolle und Beratung positiv beeinflusst werden kann. Durch diese Interventionsform wird die Restmüllmenge beachtlich reduziert. Im Gegenzug steigt die Menge der wiederverwertbaren Stoffe wie Leichtverpackungen (Gelbe Tonne = Duales System Deutschland) und Papierabfälle in bedeutendem Ausmaß an. Ebenso kann die Sammlung von biologisch abbaubaren Abfällen (Bioabfall) verstärkt werden. Eine deutliche Verbesserung der Sortiergüte konnte bei allen Abfallsorten erzielt werden.

Die gesammelte Menge der Bioabfälle liegt nach der Intervention unterhalb der Vergleichswerte deutscher Siedlungen. Ausgehend von dieser Grundlagenforschung wurde der Forschungsansatz um die Auswirkung einer verminderten Handlungsbarriere bezüglich der Sammlung von Bioabfällen erweitert. Mit den hierfür zur Verfügung gestellten Behältern, welche die unmittelbare Sammlung biologischer Abfälle direkt im Haushalt erleichtern sollten, konnte kein gesteigerter Effekt auf die gesammelte Bioabfallmenge ermittelt werden. Für einen fortführenden Erkenntniszuwachs müssten weitere Untersuchungen bezüglich der mit der Bioabfallsammlung gekoppelten Handlungsbarrieren folgen.

Als weiteres Ergebnis konnte gezeigt werden, dass die Dauer zum Erlernen und Ausüben eines optimalen Mülltrennungsverhaltens durchschnittlich mit einer acht- bis zehnwöchigen Intervention realisierbar ist. Damit sind die Ergebnisse mit aktuellen Studien zur Implementierung gesundheitsförderlichen Verhaltens (Lally et al., 2010, Gardner et al., 2012, Sonnenberg et al., 2013) vergleichbar. Eine Stichprobenüberprüfung zur Aufrechterhaltung dieses erlernten Verhaltens ergab, dass diese Handlung neun Wochen nach dem Interventionsprogramm weiterhin optimal ausgeführt wird. Nach siebzehn Wochen sind bereits erste Rückfälle in alte Verhaltensmuster zu verzeichnen. Die Rückfallwahrscheinlichkeit ist bei vormals mangelhaft bewertetem Mülltrennungsverhalten der Hausgemeinschaften höher. Dies deutet auf eine unterschiedliche Fähigkeit der Hausgemeinschaften hin, die Verhaltensänderung beizubehalten.

Zur Analyse möglicher sozialer Faktoren, die zu einem unterschiedlichen Mülltrennungsverhalten beitragen können, wurde der soziale Status der Bewohner in Betracht gezogen. Der soziale Status wurde in Form des Militärranges der US-Army einbezogen. Einwohner, die ein Gebiet bewohnen, in dem der Großteil der Bevölkerung einem höheren sozialen Rang angehört, weisen ein besseres Mülltrennungsverhalten bei gleichzeitig höherer Müllmenge auf als Einwohner, die in einem Gebiet mit überwiegend geringerem sozialem Rang leben.

# Danksagung

Ich bedanke mich bei allen Personen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben:

Prof. Dr. Christoph Randler, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fach Biologie und ihre Didaktik, für die fachliche Beratung begleitend zur Entwicklung der Doktorarbeit sowie die Erstellung des Erstgutachtens.

Prof. Dr. Lissy Jäkel, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fach Biologie und ihre Didaktik, für konstruktive Gespräche und die Übernahme des Zweitgutachtens.

Prof. Dr. Anneliese Wellensiek, Rektorin der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, für die Befürwortung und Unterstützung des Promotionsprojektes.

Der US-Army für die Erlaubnis, in den Militärsiedlungen Forschungen durchzuführen und nebenbei einen Einblick in die multikulturellen Gegebenheiten zu ermöglichen.

Travis Vowinkel, US-Army Heidelberg, für seinen unermüdlichen Einsatz für eine der unbeliebtesten Angelegenheit der Welt.

Peter Schroth, Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung der Stadt Heidelberg, für Fachgespräche und Einblicke in das Abfallmanagement.

Rolf Friedel, stellvertretend für das Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung der Stadt Heidelberg, für das Vertrauen und die Offenheit für eine Kooperation mit der Pädagogischen Hochschule Heidelberg.

Prof. Dr. Manuela Welzel-Breuer, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Leiterin des Seminars für Nachwuchswissenschaftler für die Beratung und die Bereitstellung eines regelmäßigen Angebots zum Austausch mit anderen Nachwuchswissenschaftlern.

Prof. Dr. Joachim Schahn, Universität Heidelberg, Fach Psychologie, Prof. Dr. Petra Deger, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fach Soziologie und Prof. Dr. Barbara Methfessel, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fach Alltagskultur und Gesundheit für ihre Bereitschaft zum interdisziplinären Austausch.

Brigitte Heine, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fach Biologie und ihre Didaktik, für eine produktive und kreative Zeit.

Dem Team der Müllinspektoren, insbesondere Marcus, Marty und Jasmin, die bei Wind und Wetter, früher Uhrzeit oder Dunkelheit im Einsatz waren, um den Entsorgungsgewohnheiten der Forschungsteilnehmer auf den Grund zu gehen.

Meinem Partner, meinen Freunden und meiner Familie für ihre Unterstützung, kulinarische Versorgung und ihre Geduld.

Sylvi, Doro, Brigitte, Stefan, Christoph, Antje, Anja, Christian und Stefi für numerische, stilistische und gestalterische Angelegenheiten.

Allen Ungenannten, die mir während der Zeit der Entstehung der Doktorarbeit Gespräche auf Tagungen oder bei anderen Gelegenheiten angeboten haben, Einblicke in verschiedene Forschungs- und Arbeitsbereiche ermöglicht oder einfach ein offenes Ohr geschenkt haben.

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung.....	S. 1
1.1	Begriffsdefinitionen.....	S. 2
1.2	Entwicklung der Siedlungsabfälle in Deutschland und weltweit.....	S. 4
1.2.1	Deutschland.....	S. 4
1.2.2	Vergleich mit anderen Nationen.....	S. 6
1.2.3	Weltweites Aufkommen von Siedlungsabfällen.....	S. 8
1.3	Vorteile einer optimierten Abfallsituation.....	S. 8
1.4	Verschiedene Formen der Hausmüllweiterverarbeitung und öffentlichkeitswirksame Kommunikation.....	S. 9
1.5	Untersuchungsschwerpunkt.....	S. 12
1.6	Synopse der Einleitung.....	S. 13
2	Theoretischer Hintergrund.....	S. 14
2.1	Vom Wissen zum Handeln.....	S. 14
2.2	Interdisziplinärer Forschungsansatz.....	S. 15
2.2.1	Biologiedidaktik/Umweltpädagogik/Nachhaltigkeitswissenschaften.....	S. 16
2.2.2	Abfallwirtschaft.....	S. 16
2.2.3	Ökonomie.....	S. 17
2.2.4	Entwicklungspolitik/Entwicklungshilfe.....	S. 18
2.2.5	Philosophie/Ethik.....	S. 18
2.2.6	Umweltsoziologie.....	S. 18
2.2.7	Umweltpsychologie.....	S. 19
2.2.8	Fazit der interdisziplinären Vorgehensweise.....	S. 19
2.3	Theorien und Modelle zum Umweltverhalten.....	S. 20
2.3.1	Verhaltensintention.....	S. 22
2.3.2	Verhaltenserwartung, soziale Kontrolle und Rückmeldung.....	S. 23
2.3.3	Veränderung der Einstellung – Lerntheorien.....	S. 25
2.3.4	Verhaltenskosten.....	S. 30
2.3.5	Zusammenfassung des theoretischen Hintergrundes.....	S. 32
2.4	Hypothesen.....	S. 33
3	Material und Methoden.....	S. 34
3.1	Kennzeichen und Besonderheiten der Studienpopulation.....	S. 34

3.1.1	Siedlungseigenschaften und Anzahl der Einwohner.....	S. 34
3.1.2	Einkaufsmöglichkeiten.....	S. 35
3.1.3	Mülltrennung vor Untersuchungsbeginn.....	S. 35
3.2	Intervention.....	S. 40
3.2.1	Untersuchungsschema.....	S. 40
3.2.2	Rückmeldung.....	S. 41
3.3	Datenerhebung.....	S. 43
3.3.1	Untersuchung der Abfalltonneninhalte.....	S. 47
3.4	Methodik der Rückmeldung.....	S. 48
3.4.1	Signal-Rückmeldung.....	S. 48
3.4.2	Schriftliche Rückmeldung.....	S. 49
3.4.3	Persönliche Beratungen.....	S. 54
3.4.4	Maßnahmenüberblick.....	S. 56
3.5	Statistische Methoden.....	S. 62
3.5.1	Untersuchungsgebiete 1 bis 5.....	S. 62
3.5.1.1	Behandlung der Füllmengen.....	S. 62
3.5.1.2	Allgemeine Gemischte Lineare Modelle.....	S. 63
3.5.1.3	Logistische Regression.....	S. 64
3.5.1.4	Kurvenanpassung.....	S. 64
3.5.2	Untersuchungsgebiete 3-2 und 4-2.....	S. 64
3.5.2.1	Allgemeine Gemischte Lineare Modelle.....	S. 64
3.5.2.2	Standardisierte Residuen.....	S. 65
3.5.2.3	Logistische Regression.....	S. 65
3.5.2.4	Kurvenanpassung.....	S. 65
4	Ergebnisse.....	S. 66
4.1	Auswertung der Rückmeldungsstudie Untersuchungsgebiete 1 bis 5 – Analyse von gemischten Modellen.....	S. 66
4.1.1	Ergebnisse für die angefallene Restmüllmenge.....	S. 66
4.1.2	Ergebnisse für die gesammelte Papiermenge.....	S. 67
4.1.3	Ergebnisse für die gesammelte Menge an Materialien für die Gelbe Tonne.....	S. 67
4.1.4	Ergebnisse für die gesammelte Biomüllmenge.....	S. 68
4.1.5	Zeitlicher Verlauf.....	S. 69
4.2	Analyse von gemischten Modellen für einzelne Untersuchungsgebiete.....	S. 70
4.2.1	Untersuchungsgebiet 1.....	S. 70



4.2.1.1	Restmüll	S. 70
4.2.1.2	Papiermüll	S. 70
4.2.1.3	Gelbe Tonne	S. 71
4.2.1.4	Biomüll	S. 71
4.2.1.5	Zeitlicher Verlauf	S. 72
4.2.2	Untersuchungsgebiet 2	S. 72
4.2.2.1	Restmüll	S. 72
4.2.2.2	Papiermüll	S. 73
4.2.2.3	Gelbe Tonne	S. 73
4.2.2.4	Biomüll	S. 74
4.2.2.5	Zeitlicher Verlauf	S. 74
4.2.3	Untersuchungsgebiet 3	S. 75
4.2.3.1	Restmüll	S. 75
4.2.3.2	Papiermüll	S. 75
4.2.3.3	Gelbe Tonne	S. 76
4.2.3.4	Biomüll	S. 76
4.2.3.5	Zeitlicher Verlauf	S. 77
4.2.4	Untersuchungsgebiet 4	S. 77
4.2.4.1	Restmüll	S. 77
4.2.4.2	Papiermüll	S. 78
4.2.4.3	Gelbe Tonne	S. 78
4.2.4.4	Biomüll	S. 78
4.2.4.5	Zeitlicher Verlauf	S. 79
4.2.5	Untersuchungsgebiet 5	S. 79
4.2.5.1	Restmüll	S. 79
4.2.5.2	Papiermüll	S. 80
4.2.5.3	Gelbe Tonne	S. 80
4.2.5.4	Biomüll	S. 81
4.2.5.5	Zeitlicher Verlauf	S. 81
4.3	Detailuntersuchung für die Sammlung von Biomüll für UG 1 bis UG 5	S. 82
4.4	Tonnenfüllstände von Baseline und Hauptuntersuchung im Vergleich	S. 83
4.5	Sortiergüte	S. 84
4.6	Bewertung	S. 86

4.6.1	Darstellung am Beispiel von UG 2	S. 86
4.6.2	Kurvenanpassung für die Entwicklung optimalen Mülltrennungsverhaltens	S. 87
4.6.2.1	UG 1	S. 88
4.6.2.2	UG 2	S. 89
4.6.2.3	UG 3	S. 90
4.6.2.4	UG 4	S. 91
4.6.2.5	UG 5	S. 92
4.6.3	Habit Formation von Lally et al. (2010)	S. 93
4.6.4	Ausgewählte Detaildarstellung einzelner Sammelstellen	S. 94
4.7	Pro-Kopf-Müllaufkommen	S. 96
4.8	Vergleich Rückmeldungsstudie (Untersuchungsgebiet 3-2 ) mit Kontrollgruppe (Untersuchungsgebiet 4-2)	S. 98
4.8.1	Feste Effekte und geschätzte Randmittel	S. 98
4.8.1.1	Restmüll	S. 98
4.8.1.2	Papiermüll	S. 99
4.8.1.3	Gelbe Tonne	S. 99
4.8.1.4	Biomüll	S. 99
4.8.2	Vergleich der Tonnenfüllstände bei der Rückmeldungsstudie (Treatment) versus Kontrollgruppe im zeitlichen Verlauf	S. 100
4.8.3	Vergleich Sortiergüte mit bzw. ohne Intervention	S. 101
4.8.3.1	Fehlwürfe in UG 3-2	S. 101
4.8.3.2	Fehlwürfe in UG 4-2	S. 101
4.8.3.3	Durchschnittliche Fehlwürfe pro Woche - Baseline	S. 102
4.8.3.4	Durchschnittliche Fehlwürfe pro Woche - Hauptuntersuchung	S. 102
4.8.4	Bewertung des Mülltrennungsverhaltens	S. 103
4.8.4.1	Standardisierte Residuen	S. 103
4.8.4.2	Logistische Regression	S. 105
4.8.4.3	Intervention = Treatment	S. 105
4.8.4.4	Kontrolle	S. 105
4.8.4.5	Optimales Nutzungsverhalten der Müllsammelstellen im zeitlichen Verlauf	S. 106
4.8.4.6	Kurvenanpassung	S. 107
4.8.4.6.1	Kurvenanpassung für Intervention	S. 107
4.8.4.6.2	Kurvenanpassung für Kontrolle	S. 108

4.9	Nachuntersuchung – Vergleich von Haushalten mit optimaler bzw. mangelhafter Mülltrennung während der Hauptuntersuchung.....	S. 110
4.10	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	S. 111
5	Diskussion.....	S. 112
5.1	Auswertungsüberblick der Rückmeldestudie aus fünf Untersuchungsgebieten (Restmüll, Papiermüll, Gelbe Tonne und Biomüll; Übersichtsgrafik Prä- und Posteffekte).....	S. 112
5.2	Auswertung der einzelnen Untersuchungsgebiete (Restmüll, Papiermüll, Gelbe Tonne und Biomüll) .....	S. 114
5.2.1	Untersuchungsgebiet 1.....	S. 114
5.2.2	Untersuchungsgebiet 2.....	S. 114
5.2.3	Untersuchungsgebiet 3.....	S. 115
5.2.4	Untersuchungsgebiet 4.....	S. 116
5.2.5	Untersuchungsgebiet 5.....	S. 116
5.3	Detailuntersuchung für die Sammlung von Biomüll für UG 1 bis UG 5.....	S. 118
5.4	Tonnenfüllstände.....	S. 119
5.5	Fehlwürfe/Sortiergüte.....	S. 120
5.6	Bewertung.....	S. 120
5.6.1	Darstellung am Beispiel von UG 2.....	S. 120
5.6.2	Kurvenanpassung.....	S. 121
5.6.3	Änderung von Gewohnheiten (Habit Formation).....	S. 121
5.6.4	Ausgewählte Detaildarstellung einzelner Sammelstellen.....	S. 121
5.7	Pro-Kopf-Müllaufkommen.....	S. 122
5.8	Vergleich Interventionsgruppe versus Kontrollgruppe im zeitlichen Verlauf.....	S. 122
5.8.1	Vergleich der Tonnenfüllstände im zeitlichen Verlauf.....	S. 123
5.8.2	Sortiergüte.....	S. 124
5.8.3	Bewertung des Mülltrennungsverhaltens.....	S. 124
5.8.3.1	Optimales Nutzungsverhalten der Müllsammelstellen im zeitlichen Verlauf.....	S. 125
5.8.3.2	Kurvenanpassung.....	S. 125
5.9	Nachuntersuchung – Vergleich Haushalte mit optimalem bzw. mangelhaftem Mülltrennungsverhalten.....	S. 125
5.10	Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse.....	S. 126
5.10.1	Diskussion von Ergebnissen und Hypothesen.....	S. 126
5.10.2	Allgemeine Anmerkungen und grundlegende Datenbetrachtung.....	S. 134
5.10.3	Diskussion der in der Theorie vorgestellten Modelle.....	S. 135
5.10.4	Weitere Diskussionsansätze.....	S. 135

5.11 Kritische Methodenreflexion.....	S. 138
5.12 Schlussfolgerung und Ausblick für Forschung und Praxis.....	S. 140
Literatur.....	S. 144
Anhang I: Ergebnisdaten.....	S. 157
Anhang II: Projektdokumentation.....	S. 204

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Gesamtabfallaufkommen in Deutschland im Jahr 2010.....	S. 4
Abbildung 1.2: Entwicklung der Wertstoffsammlung in Deutschland.....	S. 5
Abbildung 2.1: Schematische Darstellung der Lücke zwischen Wissen und Handeln.....	S. 14
Abbildung 2.2: Modell der wissensübergreifenden Fachbereiche zur Analyse des Mülltrennungsverhaltens.....	S. 15
Abbildung 2.3: „Neues integratives Einflussschema umweltgerechten Handelns“ (Matthies, 2005).....	S. 21
Abbildung 2.4: Theorie des geplanten Verhaltens: Ajzen (Theory of Planned Behavior, 2006).....	S. 23
Abbildung 2.5: Hemmende und fördernde Faktoren bei der Umsetzung von Wissen in Handeln.....	S. 27
Abbildung 2.6: Schema zur Verdeutlichung einflussnehmender Faktoren von Umweltverhalten.....	S. 28
Abbildung 2.7: Verhaltensaufwand, Diekmann & Preisendörfer (1998, 2001), „Einflussstärke des Umweltbewusstseins auf 16 verschiedene Verhaltensweisen“.....	S. 31
Abbildung 2.8: Schematische Zusammenfassung des theoretischen Hintergrundes.....	S. 32
Abbildungen 3.1 bis 3.3: Müllcontainer – Konzept 1984 bis 2002 bzw. 2005.....	S. 36
Abbildung 3.4: Müllsammelstelle zu Beginn der Untersuchungen im Jahr 2008.....	S. 37
Abbildung 3.5: Informationsmaterial zu Beginn der Untersuchungen im Jahr 2008.....	S. 37
Abbildung 3.6: Beschilderung an der Müllsammelstelle zu Beginn der Untersuchungen im Jahr 2008.....	S. 38
Abbildungen 3.7 und 3.8: Beispiele zur Befüllung der Restmülltonnen aus dem Jahr 2008.....	S. 39
Abbildung 3.9: Mitarbeiter bei der Protokollierung der Tonnenfüllstände und des Zustandes der Müllsammelstelle.....	S. 48
Abbildung 3.10 und 3.11: Müllsammelstelle und Bewertung.....	S. 49
Abbildung 3.12: Beispiel für eine schriftliche Rückmeldung (3 Seiten): Seite 1 – Anschreiben an die Hausbewohner mit Hausmeisterfunktion.....	S. 51
Abbildung 3.13: Schriftliche Rückmeldung Seite 2 – Protokoll von der Überprüfung der Müll- sammelstelle.....	S. 52

Abbildung 3.14: Schriftliche Rückmeldung Seite 3 – Fotodokumentation der Tonneninhalte mit detaillierter Darstellung des Fehlverhaltens sowie Verhaltensempfehlung für die Hausgemeinschaft .....	S. 53
Abbildung 3.15: Beratungsgespräch an der Müllsammelstelle .....	S. 54
Abbildung 3.16: Protokoll der Beratung an den Müllsammelstellen .....	S. 55
Abbildung 3.17: Schema der sequentiellen Interventionsmaßnahmen für Hauptuntersuchungen ...	S. 57
Abbildung 3.18: Schema der sequentiellen Interventionsmaßnahmen für die Hauptuntersuchungen von UG 3 .....	S. 57
Abbildung 3.19: Schema der wöchentlichen Überprüfung während der Hauptuntersuchung .....	S. 58
Abbildung 3.20: Schema der wöchentlichen Überprüfung während der Hauptuntersuchung mit bzw. ohne Intervention .....	S. 59
Abbildung 4.1: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 1 bis UG 5 .....	S. 69
Abbildung 4.2: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 1 .....	S. 72
Abbildung 4.3: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 2 .....	S. 74
Abbildung 4.4: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 3 .....	S. 77
Abbildung 4.5: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 4 .....	S. 79
Abbildung 4.6: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 5 .....	S. 81
Abbildung 4.7: Abfallaufkommen in UG2, PHV mit und ohne Beratung .....	S. 83
Abbildung 4.8: Fehlwürfe in den Müllbehältern nach Häufigkeit in UG 2 .....	S. 84
Abbildung 4.9: UG 2 Darstellung der Anteile „Sonstige“ .....	S. 84
Abbildung 4.10: Wöchentliche Fehlwürfe im Restmüllbehälter UG 2 .....	S. 85
Abbildung 4.11: Bewertungspunkteverteilung: Vergleich MTV (n = 21) – PHV (n = 48) während der Baseline .....	S. 86
Abbildung 4.12: Bewertungspunkteverteilung: Vergleich MTV (n = 21) – PHV (n = 48) während Woche 1-12 der Hauptuntersuchung .....	S. 86
Abbildung 4.13: Optimales Mülltrennungsverhalten von fünf Untersuchungsgebieten im Überblick	S. 87
Abbildung 4.14: Modell der Kurvenanpassung für UG 1 .....	S. 88
Abbildung 4.15: Modell der Kurvenanpassung für UG 2 .....	S. 89
Abbildung 4.16: Modellanpassung für UG 2 nach dem Modell der Vorhersage von Werten .....	S. 90
Abbildung 4.17: Modell der Kurvenanpassung für UG 3 .....	S. 91
Abbildung 4.18: Modell der Kurvenanpassung für UG 4 .....	S. 92
Abbildung 4.19: Modell der Kurvenanpassung für UG 5 .....	S. 93
Abbildung 4.20: Entwicklung optimalen Mülltrennungsverhaltens in UG 2 .....	S. 93
Abbildung 4.21: MTV 3731-119 (14 Personen): Kurzzeitige Verschlechterung des Trennverhaltens .....	S. 94
Abbildung 4.22: PHV 4422-13 (13 Personen): Zeitweise Verschlechterung des Trennverhaltens .....	S. 94

Abbildung 4.23: PHV 4426-36 (21 Personen): Dauerhaft gutes Trennverhalten.....	S. 95
Abbildung 4.24: PHV 4419-48 (22 Personen): Verbesserung des Trennverhaltens.....	S. 95
Abbildung 4.25: Vergleich MTV – PHV: Pro-Kopf-Müllaufkommen pro Woche während der Baseline .....	S. 96
Abbildung 4.26: Vergleich MTV – PHV: Pro-Kopf-Müllaufkommen pro Woche während Woche 1-12.....	S. 96
Abbildung 4.27: Vergleich der Tonnenfüllstände bei der Gruppe Treatment versus Gruppe Kontrolle im zeitlichen Verlauf.....	S. 100
Abbildung 4.28: Fehlwürfe in den vier Abfallbehältern im UG 3-2.....	S. 101
Abbildung 4.29: Fehlwürfe in den vier Abfallbehältern im UG 4-2.....	S. 101
Abbildung 4.30: Durchschnittliche Fehlwürfe im Restmüllbehälter pro Woche – Baseline, UG 3-2 .....	S. 102
Abbildung 4.31: Durchschnittliche Fehlwürfe pro Woche – Hauptuntersuchung UG 3-2.....	S. 102
Abbildung 4.32: Punktebewertung Treatment/Kontrolle in Baseline bzw. Hauptuntersuchung.....	S. 104
Abbildung 4.33: Anteil optimalen Mülltrennungsverhaltens im Verlauf.....	S. 106
Abbildung 4.34: Kurvenanpassung für Intervention.....	S. 107
Abbildung 4.35: Kurvenanpassung für Kontrolle .....	S. 109
Abbildung 4.36: Bewertung der Mülltrennung durch Nachuntersuchungen .....	S. 110
Abbildung 5.1: Hypothesenzuordnung .....	S. 126
Abbildung 5.2: Reduktion der Tonnengröße .....	S. 127

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Schematische Übersicht über den Ablauf einer Inspektionsphase .....	S. 41
Tabelle 3.2: Übersicht über das Versuchsdesign während der Hauptuntersuchung.....	S. 42
Tabelle 3.3: Übersicht zur Umcodierung der Füllmengen – zwei verschiedene Tonnengrößen.....	S. 46
Tabelle 3.4: Übersicht zur Umcodierung der Füllmengen – drei verschiedene Tonnengrößen.....	S. 46
Tabelle 3.5: Übersicht der Untersuchungsgebiete.....	S. 60
Tabelle 3.6: Schema der wöchentlichen Vorgehensweise MTV.....	S. 61
Tabelle 3.7: Schema der wöchentlichen Vorgehensweise PHV.....	S. 62
Tabelle 4.1: Mittelwerte der Biomüllmenge UG 1 - UG 5.....	S. 82
Tabelle 4.2: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 1.....	S. 88
Tabelle 4.3: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 2.....	S. 89
Tabelle 4.4: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 3.....	S. 90

Tabelle 4.5: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 4.....	S. 91
Tabelle 4.6: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 5.....	S. 92
Tabelle 4.7: Anzahl der vergebenen Punkte, Standardisierte Residuen.....	S. 103
Tabelle 4.8: Kurvenanpassung für Interventionsgruppe.....	S. 107
Tabelle 4.9: Kurvenanpassung für Kontrollgruppe.....	S. 108
Tabelle 5.1: Entwicklung der Tonnenfüllstände im zeitlichen Verlauf, UG 1 bis UG 5 und jedes UG einzeln.....	S. 117
Tabelle 5.2: Entwicklung der Tonnenfüllstände im zeitlichen Verlauf, UG 3-2 bis UG4-2.....	S. 123

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzung.....Bedeutung

AGENDA 21	Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung
b1, b2, b3	Parameterschätzer
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (seit 18.12.2013)
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
bzw.	beziehungsweise
CO <sub>2</sub> -Äq/(E*a)	Kohlenstoffdioxidäquivalent pro Einwohner pro Jahr
df	Freiheitsgrad
DSD	Duales System Deutschland
et al.	et alii, et aliae oder et alia (und andere)
etc.	et cetera (und so weiter)
F	F-Wert (empirisch) für F-Test (Varianzanalyse)
GDP	Gross Domestic Product (Bruttosozialprodukt)
GLM	General Linear Model (Allgemeines Lineares Modell)
GLMM	General Linear Mixed Model (Allgemeine Gemischte Lineare Modelle)
H	Hypothese
IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
kg	Kilogramm
kg/(E*a)	Kilogramm pro Einwohner pro Jahr
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
l	Liter
m	Meter
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden

## Abkürzung.....Bedeutung

MSW	Municipal Solid Waste (Haushaltsabfälle)
MTV	Mark-Twain-Village (Siedlung amerikanischer Militärangehöriger in Heidelberg)
MURL	Ministerium für Umweltschutz, Raumplanung und Landwirtschaft NRW
n.s.	nicht signifikant
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PHV	Patrick-Henry-Village (Siedlung amerikanischer Militärangehöriger in Heidelberg)
®	Registered Trade Mark (registrierte Warenmarke)
RoHS	Restriction of (the use of certain) Hazardous Substances (Liste für erlaubte Stoffe bei elektronischen Geräten)
RRZN	Regionales Rechenzentrum Niedersachsen
SD	Standardfehler
Sig.	Signifikanzniveau
T	Tonnen
TA	Technische Anleitung
UG	Untersuchungsgebiet
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
US(-)	United States (den Vereinigten Staaten zugehörig)
USA	United States of America (Vereinigte Staaten von Amerika)
usw.	und so weiter
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur)
z.B.	zum Beispiel
\$	US-Dollar
$\chi^2$	Chi-Quadrat

Im Interesse einer besseren Lesbarkeit schließt die männliche Form die weibliche Form im folgenden Text mit ein.
--



# 1 Einleitung und Problemstellung

Mit technisch aufwendigen und komplexen Herstellungsverfahren schafft die Menschheit zunehmend Materialien, die durch natürliche Prozesse nicht zeitnah abgebaut werden und zudem schädlich für Mensch und Umwelt sein können. Das Thema dieser Dissertation widmet sich dem Umgang mit einem Gegenstand, den täglich jeder Bewohner der Erde in der Hand hält, dem Abfall.

Nach derzeitigen Schätzungen, die sich auf den Zusammenhang von gesteigertem Bruttosozialprodukt (GDP = Gross Domestic Produkt) und einer Erhöhung der Abfallgeneration berufen, wird sich das Abfallaufkommen weltweit bis zum Jahr 2025 verdoppeln. Der Bedarf an Ressourcen wird in den Industrieländern ansteigen (Liebrich, 2013). Demnach werden die OECD Mitgliedsländer<sup>1</sup> voraussichtlich statt 1,75 Mio. t (Millionen Tonnen) Müll pro Tag 3,5 Mio. t pro Tag produzieren. Das Abfallaufkommen wird unter diesen Prognosen insbesondere für Städte kritisch. Als künftig noch stärker anwachsende Urbanisierungszentren werden sie im besonderen Maße davon betroffen sein. Es besteht ein Bezug zwischen dem Einkommen und der anfallenden Müllmenge: Je mehr Einkommen zur Verfügung steht, desto mehr Abfälle fallen an. Haushaltsabfälle (MSW = Municipal Solid Waste) rangieren zwischen 584,4 kg/(E\*a) (Kilogramm pro Einwohner pro Jahr) und 292,2 kg/(E\*a)<sup>2</sup> (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012, Hoornweg, Bhada-Tata & Kennedy, 2013; Chang, Huang & Liaw, 2010).

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich auf Siedlungsabfälle aus privaten Haushalten. Bei Abfällen dieser Klassifizierung handelt es sich um ausgediente Materialien wie beispielsweise Verpackungen, Essensreste und Gefahrstoffe, deren Verbleib es zu reflektieren und bewerkstelligen gilt. Im Sinne einer Kreislaufwirtschaft, die vorzugsweise der Erhaltung und Wiederverwertung zahlreicher Stoffe dient, müssen bestimmte Entsorgungswege durchdacht sein, damit die von den Gemeinden angebotene Infrastruktur von der Bevölkerung bedient werden kann. Jedoch besteht häufig trotz gesetzlicher Vorgaben zur Abfalltrennung auf der Ebene des privaten Verbrauchers eine Unsicherheit. Bisherige

---

<sup>1</sup> OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) Mitgliedsländer: Australien, Belgien, Chile, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Israel, Italien, Japan, Kanada, Korea, Luxemburg, Mexiko, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakische Republik, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten (OECD, 2013).

<sup>2</sup> 1.6 kg/capita/d developed countries versus 0.8 kg/capita/d developing countries (Chang et al., 2010). Rechnung:  $\varnothing$  365,25 Tage im Jahr;  $365,25 \text{ d} \times 1.6 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{d}) = 584,4 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$ ;  $365,25 \text{ d} \times 0.8 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{d}) = 292,2 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

Untersuchungen ergaben, dass dies durch fehlendes Wissen oder fehlende Motivation zur Umsetzung einer gesetzlich vorgegebenen Abfalltrennung erklärt werden kann (Schahn, Trimpin & Ditschun, 1994a). Als Folge tritt ein Fehlverhalten bei der Sortierung von Abfällen auf.

Um zu einem vertiefenden Verständnis des Fehlverhaltens zu gelangen und darüber hinaus Konzepte für die Veränderung der Verhaltensgewohnheit entwickeln zu können, bedarf es noch erweiterter Forschung. Mit dieser Dissertation soll die Wirksamkeit der eingesetzten Maßnahmen für einen umweltbewussten Umgang mit häuslichen Abfällen geprüft werden.

## **1.1 Begriffsdefinitionen**

Zu Beginn einer Analyse der Abfallproblematik ist es erforderlich, die Begriffe „Müll“ und „Abfall“ zu definieren, damit eine klare Zuordnung für die Aussagen dieser Arbeit erfolgen kann. Gemäß Schahn (2010) wird folgende Begriffsbedeutung für den zu untersuchenden Gegenstand dieser Forschungsarbeit verwendet: Als „(Haus)müll“ bzw. „häusliche Abfälle“ wird die Gesamtmenge der zu entledigenden Stoffe eines Haushaltes bezeichnet. Des Weiteren werden die getrennt gesammelten Müllsorten als „Abfälle“ bezeichnet. „Müll“ kann alternativ dazu verwendet werden, wenn spezifisch von ‘Hausmüll’ die Rede ist und wenn es sich um feststehende Begriffe handelt“ wie beispielsweise „Müllabfuhr“, „Mülltonne“ oder „Hausmüll“. Die rechtliche Definition des Begriffes „Abfall“ lautet gemäß des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG, §3 (1)): „Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss“ (Bundesgesetzblatt I, 2012).

Häusliche Abfälle werden zusammen mit Abfällen ähnlicher „Beschaffenheit oder Zusammensetzung“ der Kategorie „Siedlungsabfälle“ zugeordnet (Bundesgesetzblatt, 1993: Technische Anleitung (TA) Siedlungsabfall, Chalmin & Gailloch 2009, BMZ: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2012, Bundesgesetzblatt I, 2012). Im Kreislaufwirtschaftsgesetz aus dem Jahre 2012 wird die Begrifflichkeit „Abfälle aus privaten Haushaltungen“ verwendet (Bundesgesetzblatt, 2012 KrWG, §17 (1)).

Vorab sollen weitere Begriffe erklärt werden. So gelten als Wertstoffe diejenigen Abfallbestandteile, die zur Wiederverwendung („Recycling“) vorgesehenen sind (Schahn, 2010) wie beispielsweise ausgediente Kartonverpackungen und beschriebenes Papier. Materialien, die direkt wiederverwendbar sind, wie etwa Papier, Kleidung oder Glasmaterialien, die

jemand zu einer Second Hand-Sammlung gibt, werden als „Wertmüll“ bezeichnet. (BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2012).

Der Begriffsname „Rohstoff“ wird „für diejenigen Bestandteile der Natur (verwendet), die von Menschen gezielt angeeignet und genutzt werden.“ „[Natürliche] Ressourcen“ werden häufig synonym für „Rohstoffe“ verwendet (Brockhaus Enzyklopädie, 2006).

Stoffströme/Stoff- und Wirtschaftskreisläufe: „beschreiben [...] den Lebenszyklus, den Stoffe bei der Nutzung durch den Menschen durchlaufen, von der Gewinnung als Rohstoff über Produktion und Gebrauch bis hin zur Entsorgung“ (Brockhaus Enzyklopädie, 2006). Die „Kreislaufwirtschaft [...] (beinhaltet die Themen) Vermeidung und Verwertung von Abfällen“ (BMU, 2012).

„Die Abfallwirtschaft umfasst aus umweltpolitischer Sicht die Summe aller Maßnahmen zur Abfallvermeidung, Abfallvermarktung, Abfallverwertung und geordneten und umweltverträglichen Abfallbeseitigung“ (Brockhaus Enzyklopädie, 2006).

Die Behandlung der Abfälle ist im Rahmen des europäischen Abfallrechts gemäß der Abfallrahmenrichtlinie (Amtsblatt der Europäischen Union 2008/98/EG) wie folgt priorisiert:

- a) Vermeidung
- b) Vorbereitung zur Wiederverwendung
- c) Recycling
- d) sonstige Verwertung, z.B. energetische Verwertung
- e) Beseitigung

zu a) Einkaufsverhalten, eigene Umwidmung von Gegenständen im Haushalt

zu b) „Vorbereitung zur Wiederverwendung im Sinne dieses Gesetzes ist jedes Verwertungsverfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile von Erzeugnissen, die zu Abfällen geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie ohne weitere Vorbehandlung wieder für denselben Zweck verwendet werden können, für den sie ursprünglich bestimmt waren“ (Bundesgesetzblatt I, 2012, KrWG, § 3 Abs. 24).

zu c) Als Recycling wird die „Wiederverwendung von Abfällen (z.B. Nebenprodukte oder (verbrauchte) Endprodukte) als Rohstoffe für die Herstellung neuer Produkte“ bezeichnet (Brockhaus Enzyklopädie, 2006).

zu d) Ob diese energetische Verwertung mit einem nachhaltigen Umgang übereinstimmt, ist an dieser Stelle nicht näher definiert. Beim sogenannten „Kreislaufwirtschaftsgesetz“ ist dieser Punkt noch durch die Nennung der „Verfüllung“ ergänzt, bei der Asche aus

Verbrennung als eine der wenigen Ausnahmen auf Deponien (Restverfüllung) aufgetragen wird (Bundesgesetzblatt I, 2012, KrWG, § 3 Abs. 24).

## 1.2 Entwicklung der Siedlungsabfälle in Deutschland und weltweit

Um in die Thematik einzuführen, möchte ich zunächst die Abfallproblematik von Deutschland darstellen. Von diesem Standpunkt aus folgt die Überleitung zur weltweiten Situation. Mit diesem Überblick werde ich die Dringlichkeit eines Handlungsbedarfes illustrieren und zum Forschungsbereich der Siedlungsabfälle zurückkehren.

### 1.2.1 Deutschland

In Deutschland betrug das Gesamtabfallaufkommen im Jahr 2010 332,6 Mio. t (ohne Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, auch Sekundärabfälle genannt). Die Mengenanteile der einzelnen Abfallkategorien gliedern sich wie folgt auf: Bau- und Abbruchabfälle 193,2 Mio. t, Abfälle aus Produktion und Gewerbe 53,3 Mio. t, Siedlungsabfälle 49,2 Mio. t, Material vom Bergbau 36,9 Mio. t (Statistisches Bundesamt, 2012, in BMUB, 2014).

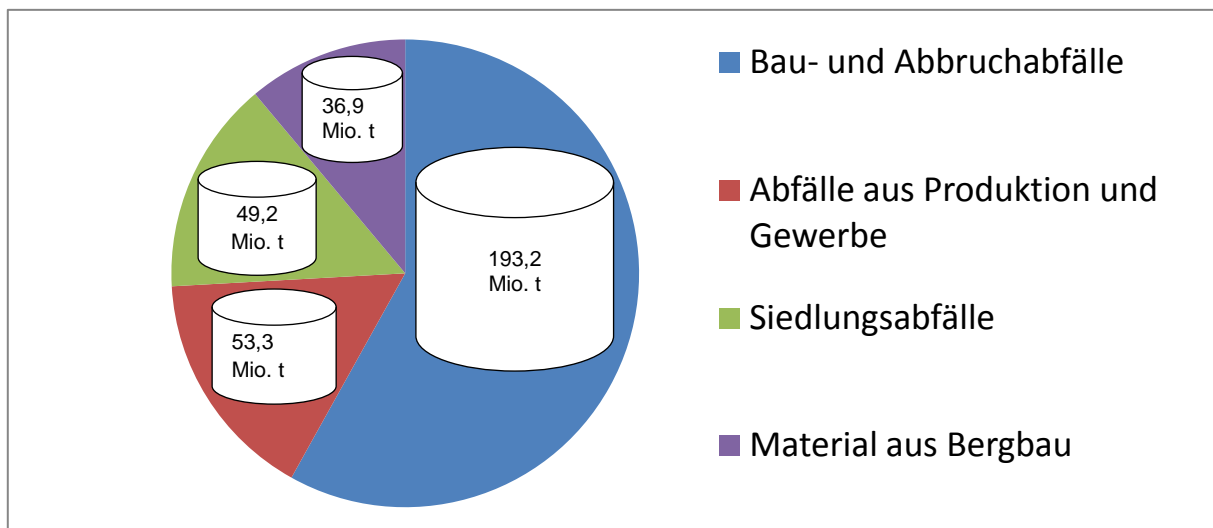


Abbildung 1.1: Gesamtabfallaufkommen in Deutschland im Jahr 2010 ohne Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen; eigene Grafik erstellt nach Datengrundlage des Statistischen Bundesamtes, 2012, in BMUB, 2014.

Nimmt man sich einmal das Tortenstück „Siedlungsabfälle“ heraus und betrachtet es unter dem Einfluss der Wertstoffsammlung seit 1990, kann man einen deutlichen Rückgang der Restmüllmenge verzeichnen. Wertstoffe wie Papierabfälle, Leichtverpackungen (DSD

= Duales System Deutschland), Bioabfälle und Glasabfälle wurden in zunehmendem Maße gesammelt (Schahn, 2010, Statistisches Bundesamt, 2010, siehe auch Abbildung 1.2).

Seit dem 1. Juni 2005 dürfen keine Siedlungsabfälle ohne Vorbehandlung auf Deponien abgelagert werden (Bundesgesetzblatt, 2001: Abfallablagerungsverordnung – AbfAbIV, §6, (2) 1). Ein Teil der Restabfallmenge wird seitdem thermisch verwertet, also verbrannt und die dabei freiwerdende Wärmeenergie verwendet. Der andere Teil wird mechanisch-biologisch vorbehandelt, um biologische Abbauprozesse, die bei großer organischer Menge mit umweltschädigenden Ausgasungen einhergehen, für die Lagerstätten zu reduzieren (Fricke, Bahr, Thiel & Kugelstadt, 2008).



Abbildung 1.2: Statistisches Bundesamt (2010) Entwicklung der Wertstoffsammlung in Deutschland

Trotz einer getrennten Abfallsammlung ist die Menge an Siedlungsabfällen von 39 Mio. t im Jahr 1990 auf 43 Mio. t im Jahr 2004, auf 43,2 Mio. t im Jahr 2008 und auf 49,2 Mio. t im Jahr 2010 angestiegen (Statistisches Bundesamt, 2013a). Diese Entwicklung ist trotz der nichtsymmetrischen Erhebungsintervalle sehr aussagekräftig und bedenklich.

Zur Veranschaulichung dieser errechneten Menge für das Jahr 2010 soll ein Vergleich mit der Strecke erfolgen, die ein mit diesen Abfällen gefüllter Zug darstellen würde (Münchener Zeitung, 20.10.1932 in Windmüller, 2004). Nimmt man einen Zugwaggon, der 23 t fasst und

10 m lang ist, beträgt die errechnete Zuglänge etwa 21.391 km (Schenker, 2013). Dies entspricht etwas mehr als der Hälfte des Erdumfangs (Erdumfang ~ 40.074 km). Ein Zug mit den Siedlungsabfällen Deutschlands aus dem Jahre 2010 würde in etwa die Strecke von Washington (Vereinigte Staaten von Amerika) über Heidelberg (Deutschland) nach Cairns (Australien) ergeben<sup>3</sup>.

Obwohl diese Problematik bekannt ist und in zahlreichen Gemeinden der Bundesrepublik Deutschland diverse Initiativen zur Müllvermeidung und Recycling stattfinden, ist das „gesamte Abfallaufkommen in Deutschland [...] im Jahr 2011 nach vorläufigen Ergebnissen [...] gegenüber dem Vorjahr um 3,7 % angestiegen“ (Statistisches Bundesamt, 2013b).

Die Siedlungsabfälle in Deutschland betrugen im Jahr 2010 auf die Einwohner umgerechnet 450 kg. Für die Siedlungsabfälle im Jahr 2011 wurden nach vorläufigen Ergebnissen 463 kg pro Einwohner errechnet (Statistisches Bundesamt, 2013a, 2013b).

### **1.2.2 Vergleich mit anderen Nationen**

Schahn et al. (1994a) und Schahn (2010) berichten von der Schwierigkeit, Daten zur Mülltrennung aus verschiedenen Forschungen der Abfallwirtschaft zu bündeln und auszutauschen, da sie meist durch „Auftragsforschung“ ermittelt und „schwer oder gar nicht erhältlich sind“. Auch bei der aktuellen Recherche anlässlich dieser Dissertation gestaltete sich das Auffinden detaillierter Literatur zur internationalen Abfallsituation als Herausforderung. Ein Vergleich der anfallenden Müllmengen ist zudem nicht immer möglich, da verschiedene Definitionen und Gesamtwerte präsentiert werden. Eurostat (2012) verwendet den Begriff „Kommunale Abfälle“, des Weiteren werden Haushaltsabfälle inklusive Abfällen aus Kleinunternehmen und öffentlichen Einrichtungen oder aber die rein ermittelte Hausmüllmenge angegeben (Statistisches Bundesamt, 2013a, 2013b, Waste Business Journal, 2012). RETech (2009) gibt den Gesamtsiedlungsabfall der USA mit 254 Mio. t für das Jahr 2009 an.

Ein Vergleich der auf die Bevölkerung hochgerechneten Abfallmenge pro Kopf und Jahr ist in diesen Fällen nicht unmittelbar möglich. Gelegentlich werden nationale und internationale Daten zur prozentualen Aufteilung der einzelnen Abfallsorten, der Recyclingquote, der

---

<sup>3</sup> Rechnung:  $49.200.000 \text{ t} / 23 \text{ t} = 2.139.130,4 \text{ Zugwaggons}$ ;  $2.139.130,4 \times 10 \text{ m} = 21.391.304 \text{ m Zuglänge}$ ;  $21.391 \text{ km Zuglänge}$ ; Distanz Washington (USA, District of Columbia) nach Heidelberg, Deutschland 6581 km + Distanz Heidelberg, Deutschland nach Cairns (Australien, Queensland) 14.744 km ergibt etwa 21.325 km; 66 km Differenz (Quelle Berechnungsgrundlage der Distanzen: Distance Calculator, 2013)

Abfallsituation eines Kontinents (z.B. Europa) oder einer zu erwartenden Müllmenge in der Zukunft veröffentlicht (Eurostat, 2012, Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

Im Folgenden werden verschiedene Vergleiche von Nationen aufgeführt. Die Informationen sind nicht nach Ländern, sondern thematisch geordnet.

Kommunale Abfälle: Für das Jahr 2010 wurde für die Europäische Union laut Eurostat das Pro-Kopf-Müllaufkommen mit 502 kg/(E\*a) berechnet. Nach dieser Berechnung liegt das Abfallaufkommen für Deutschland im Jahr 2010 mit 583 kg/(E\*a) relativ hoch im Vergleich zu anderen europäischen Ländern (Eurostat, 2012). Für die USA ist für das Jahr 2009 mit 830 kg/(E\*a) ein im Vergleich zur EU sehr hohes Müllaufkommen zu verzeichnen (RETech, 2009).

Haushaltsabfälle: Die Haushaltsabfälle (MSW) der Vereinigten Staaten von Amerika beliefen sich im Jahr 2011 auf 429 Mio. t. (Waste Business Journal, 2012). Im Vergleich zu Deutschland mit ca. 50,68 Mio. t - ermittelt durch die Angabe des Statistischen Bundesamtes (2013b) mit 3,7 % Steigerung im Vergleich zum Jahr 2010 - bedeutet dies eine fast achteinhalb Mal größere Menge an Siedlungsabfällen bei einer um Faktor 3,89 größeren Bevölkerung<sup>4</sup>.

Recyclingquote: Deutschland führt die europäische „Recycling-Rangliste“ im Jahr 2011 mit 45 % an (Eurostat, 2012), die USA liegt nach Angaben des Waste Business Journal (2012) bei 33 %.

Kompostierung: Die Kompostierungsrate ist innerhalb der EU in Österreich mit 40 % am höchsten und liegt in Deutschland bei 17 %. Auch strukturelle Probleme können zu einer bestimmten Charakteristik der Mülltrennung in verschiedenen Ländern führen. So haben 55 % der Haushalte in Deutschland keinen Anschluss an eine Getrenntsammlung von Biomüll. Die Sammlung und Verwertung von Bioabfällen könnte durchaus verbessert werden (Simon, 2011). Auf Malta und in Rumänien findet dagegen keine Kompostierung statt (Eurostat, 2012).

Deponierung: In den USA wurden im Jahr 2011 61,5 % der Abfälle deponiert (Waste Business Journal, 2012), in Deutschland 1 %. In Bulgarien und Rumänien wird fast der gesamte Hausmüll deponiert (Eurostat, 2012).

Verbrennung: Dänemark verbrennt „54 % der behandelten Abfälle“, Deutschland 38 % (Eurostat, 2012). Ein möglicher Grund für die hohen Anteile der Müllverbrennung könnte

---

<sup>4</sup> Siedlungsabfälle: (USA) 429 Mio. t / (D) 50.68 Mio t = 8.5

Bevölkerung Deutschland 2011 80.2 Mio. ; USA 311.94 Mio; Rechnung: 311.94 Mio/80.2Mio. = 3.89  
Statistica.com (2013)

darin liegen, dass die Reinheit der Abgase aus der Verbrennung nicht so genau überwacht wird. Möglicherweise ist die Gesetzeslage zur Überwachung der Luftgüte nicht so streng wie das Abfallgesetz.

### **1.2.3 Weltweites Aufkommen von Siedlungsabfällen**

Derzeit wird allein „das Aufkommen an Siedlungsabfällen [...] weltweit auf 1,7 bis 1,9 Mrd. t jährlich geschätzt“ (Chalmin & Gaillochet 2009, BMZ, 2012). Nach dem vorhergehenden Rechenbeispiel für Deutschland würden die weltweit jährlich anfallenden Zugwaggons mit Siedlungsabfällen die Erde auf der Äquatorlinie etwa 20,61 Mal umrunden<sup>5</sup>.

Im Zuge der zunehmenden Industrialisierung der Welt und des global fortschreitenden Bevölkerungs- und Einkommenswachstums ist mit einer Zunahme an Abfällen zu rechnen. Obwohl Abfälle Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt bergen, fehlt es weltweit jedoch an einem geeigneten Gesamtkonzept zur Lösung der Abfallproblematik (BMZ, 2012). Im Zeitraum der Jahre 1961 bis 2005 haben sich „60 Prozent der Ökosystemleistungen“ verschlechtert, darunter ist auch der Punkt Abfallentsorgung gelistet (Assadourian, 2010, in World Watch Institute, 2010).

## **1.3 Vorteile einer optimierten Abfallsituation**

Die Dringlichkeit zur detaillierten Erforschung des Abfallwesens ist nach den zitierten Expertenmeinungen gegeben. „Gelingt es die Chancen der Abfallwirtschaft zu nutzen, trägt diese wesentlich zur Erreichung folgender entwicklungspolitischer Ziele bei:

- Schutz der Gesundheit
- Schaffung von Arbeitsplätzen und Einkommen
- Schutz der Umwelt
- effektive und nachhaltige Nutzung von Ressourcen
- Minderung von Treibhausgasen und Klimaschutz“.

(BMZ, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2012).

---

<sup>5</sup> Rechnung: 1,9 Mrd.; wenn man von einem Güterwagen mit 10 m Länge und 23 t Fassungsvermögen ausgeht: 912.000 km Länge des Zuges (1.900.000.000 t/23 t = 82.608.695,65 Güterwägen; 82.608.695,65 km x 10 = 826.086.956,5 entsprechen 8.260.869,57 km; 8.260.869,57 km / (Erdumfang: 40.074 km) = 20,61); 20,61 Mal die Strecke des Erdumfanges



Laut einer Studie des IFEU-Instituts (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH) und dem Öko-Institut e.V. zum Thema Klimaschutz ist eine Verringerung der Kohlenstoffdioxidgeneration „für Deutschland von 40 %“ notwendig. Dies würde einer Reduktion von „5,9 t CO<sub>2</sub>-Äq/(E\*a)“ (Kohlenstoffdioxidäquivalent pro Einwohner pro Jahr) entsprechen. „Der mögliche Beitrag der Abfallwirtschaft nach dieser Studie liegt ohne Altholz bei rund 690 kg CO<sub>2</sub>-Äq/(E\*a)“ (IFEU, Öko-Institut e.V., 2010). Weitere Vorteile könnten in einer geringeren Abhängigkeit von Rohstofflieferanten (Gas/Öl/Kohle), dem profitableren Handel mit Energieträgern und einer Erhaltung heutiger (oftmals kaum beachteter) Abfälle als wertvolle und begehrte Rohstoffe von morgen liegen.

Die genannten Fakten weisen auf Probleme, aber auch Chancen für den Umgang mit Abfällen hin und belegen damit den akuten Handlungsbedarf der Weltbevölkerung. Idealerweise tragen regionalspezifische Strategien zur Erreichung eines global definierten Ziels bei. Dem Einfluss von Interventionen wird eine besondere Bedeutung zugeschrieben, da sie auf direkter Ebene zum Bürger ansetzen. Ziel dieses Ansatzes soll die Erforschung geeigneter Methoden zur Ausbildung einer Verhaltensänderung sein. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass lokale Ansätze zur Problemlösung nicht notwendigerweise national bzw. international umsetzbar sind und gegebenenfalls einer Anpassung bedürfen.

## **1.4 Verschiedene Formen der Hausmüllweiterverarbeitung und öffentlichkeitswirksame Kommunikation**

Das derzeitige Konzept der Abfallsammlung besteht in einer getrennten Müllsammlung in den Haushalten. Dieses Konzept wurde häufig durch Meldungen hinterfragt, weshalb bestimmte sortenrein getrennte Rohstoffe zu Verbrennungsprozessen genutzt werden (Anfeuerung von Müllverbrennungsanlagen, Katalysator für Aluminiumproduktion etc.). Welche Vorteile/Probleme begleiten die getrennte Hausmüllsammlung? Welche Produkte werden tatsächlich wiederverwertet und werden dabei Prozesse des „recycling“ oder „downcycling“ verwirklicht? Downcycling beschreibt den Umstand, dass die durch Wiederverwendung von Materialien entstandenen Produkte bzw. Produktmaterialien qualitativ minderwertiger sind als das Ausgangsmaterial, „z.B. Fasern werden kürzer, Kunststoffmoleküle werden brüchig“ (Winter, 2014).

Tatsächlich ist der Feuerungswert von Restmüll je nach Zusammensetzung zu schlecht für den Verbrennungsprozess einiger aktuell bestehender Verbrennungsanlagen. Aus diesem Grund kann es dazu kommen, dass getrennte Stoffe wie beispielsweise Materialien der Gelben Tonne oder Altpapier ebenfalls dem Verbrennungsvorgang zugesetzt werden. Für

den Verbraucher wird bei Erhalt solcher Meldungen der Sinn bzw. Vorteil der häuslichen Mülltrennung nicht offensichtlich. Fehlinterpretationen entstehen auch bei Beladung von Mülltransportern mit Mehrkammersystem. Durch Nutzung dieser Fahrzeuge können verschiedene Abfallsorten durch getrennte Sammelabteilungen in gleichen Transportern geladen werden. Als Beispiel hierfür sei die Glasabholung (von grünem, braunem und transparentem Glas) bzw. die Abholung von Sperrmüll und einer weiteren Abfallsorte genannt (Tabarasan, 1982, Peter Schroth, Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Heidelberg, mündliche Mitteilung, 2008).

In Deutschland liegt die Trennverantwortung beim Verbraucher. Ein wichtiger Aspekt bei der Betrachtung der oben genannten Verunsicherung der Bürger besteht darin, dass ein Vertrauen der Bevölkerung in sachgemäße Weiterbehandlung gegeben sein und demnach eine höhere Instanz für die Überwachung zuständig sein muss (Hellbrück & Fischer, 1999, Peters, 2002).

Klaus Wiemer, Abfallwirtschaftler der Uni Kassel berichtet, dass die Trennung im Haushalt für Papier, Biomüll und Glas notwendig ist, um gute Produkte für die Rohstoffwirtschaft zu erhalten. Neue Techniken sollen die Sortierverfahren unterstützen: Nahinfrarot-Sortiertechnik, Gefriertrocknung, Multisensorsystem (Verknüpfung und gemeinsame Auswertung von Daten aus Wärmebild-, UV-, 3D-, Röntgenkameras, 3sat, 2013).

Die Stadt Kassel führt aktuell ein Pilotprojekt zu einer alternativen Hausmülltrennung durch. Grund für die Einführung ist die Tatsache, dass 40 % der Tonneninhalte in die falsche Tonne geworfen wurden. In der „Nasse(n) Tonne“ sollen künftig Windeln, Staubsaugerbeutel, Taschentücher und Küchenabfälle gesammelt und einem Verbrennungsprozess zugeführt werden. In der Trockene[n] Tonne werden alle festen Gegenstände gesammelt und in einem aufwendigen Sortierverfahren dem Recycling-Kreislauf zugeführt (3sat, 2013).

Es gibt bereits mehrere Verfahren zur unmittelbaren Stofftrennung in der Müllweiterverarbeitungsanlage, was zu einer Einstellung der Trennung im häuslichen Umfeld führen könnte. Dies würde von einheitlichen Transport- und Entsorgungswegen begleitet werden. Jedoch wird eine derartige Umstellung aktuell nicht von den Entscheidungsträgern der Politik unterstützt. Vorteilhaft wäre eine verstärkte Lenkung bezüglich der Herstellung und Verwendung von Materialien durch die Politik und nicht durch die Industrie – Ausschlusslisten für nichtwiederverwendbare (und daher nicht zulässige) Stoffe (giftig, schlecht trennbar etc.) bei der Produktionsentwicklung, Gebäudematerialien etc.

Durch ein definiertes Angebot umweltverträglicher Stoffe könnte die Auswahl der Verbraucher gelenkt werden („Choice Editing“: Maniates, 2010). Einen Anfang macht die Richtlinie „zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und

Elektronikgeräten“, die eine Liste für erlaubte Stoffe bei elektronischen Geräten beinhaltet (3sat, 2013, Amtsblatt der Europäischen Union 2011/65/EU (RoHS 2); RoHS = Restriction of (the use of certain) Hazardous Substances).

Der Abtransport von Abfällen in andere Länder zur dortigen Weiterverarbeitung ist ein in den Medien häufig dargestelltes Thema. Demnach werden Plastikflaschen aus Europa, nach Asien verschifft, zu Fleecepullovern verarbeitet und wieder in das Ursprungsland zurücktransportiert. Dies wirkt sich auf den Energieverbrauch und die Luftverschmutzung aus und kann zudem einen wirtschaftlichen Schaden anrichten.

Ein besonderes Beispiel ist die Überführung von Elektroschrott nach Ghana. Durch Kinderarbeit werden die Geräte in ihre Bestandteile zerlegt, die Kinder können dabei giftigen Stoffen ausgesetzt werden. Zudem können Umweltverschmutzungen vor Ort durch unsachgemäße Entsorgung an Wasserquellen bzw. durch Deponierung auf ungeeignetem Untergrund verursacht werden (Bojanowski, 2011). Bezüglich des Deponiebaus besteht weltweit eine unterschiedliche Praxis. So dokumentiert der Film „Müll im Garten Eden“ von Fatih Akin (2012) die Auswirkungen eines unsachgemäßen Deponiebaus im Bergdorf Çamburnu an der Schwarzmeerküste der Türkei. Die Technik der Deponie ist fehlerhaft und entspricht nicht den heutigen Standards, zudem liegt sie inmitten eines regenreichen Teeanbaugebietes. Akin dokumentiert die Auswirkungen auf die Umgebung mitsamt der Dynamik einer Bürgerbewegung in den Jahren 2005 bis 2011.

Im Jahr 2013 wurden wiederholt alarmierende Berichte über den Zustand der Weltmeere veröffentlicht. Demnach bilden verwehte Plastikbestandteile „gewaltige, zusammenhängende Müllteppiche, die manchmal sogar die Größe Deutschlands oder Zentraleuropas erreichen“. Für Meeresorganismen bestehen Gefahren sowohl auf der Makro- als auch auf der Mikroebene beispielsweise durch Verfangen und Ingestion. Kleinstorganismen weisen im Experiment bereits „krankhafte Veränderungen“ auf. Die langfristigen Folgen für das Ökosystem sind derzeit nicht vorhersagbar (Holm, Schulz & Athanasopulu, 2013, Lohmann, 2014).

Aktuelle Studien belegen, dass die Anwesenheit von Müll ein gesteigertes Kriminalitätsempfinden (besonders bei Spaziergängern) hervorruft (Werner & Brown, 2013). Wilson und Kelling (1982) sowie Mertens (2012) erweitern diese Aussage mit der sogenannten „Broken-Windows Theorie“, wonach ein bereits vermülltes und/oder beschädigtes Umfeld zu weiterem „Verfall sozialer Normen“ anregt.

## 1.5 Untersuchungsschwerpunkt

In dem der Dissertation zugrunde liegenden Projekt wurde der umweltbewusste Umgang mit Siedlungsabfällen einer Gastnation, welche in Deutschland lebt und mit dem hiesigen Abfallwirtschaftskonzept nicht vertraut ist, untersucht. Der zusätzlich hervorzuhebende Ansatz dieser Untersuchung besteht in der Frage, wie sich (temporäre) Immigranten in einem noch ungewohnten Abfallmanagementsystem zurechtfinden. In Hinblick auf die Wohnsiedlungen der US-Army am Standort Heidelberg in Deutschland wird die Umsetzung des Teilbereichs „Vorbereitung zur Wiederverwertung“ in Form einer sortenreinen Hausmülltrennung angestrebt. Dazu bedarf es einer Entwicklung von speziell an die Gegebenheiten vor Ort angepassten Einrichtungen und Maßnahmen sowie der Evaluation der Auswirkungen.

Bei der Ausführung der orts- und kulturspezifischen Gegebenheiten wird - wenn möglich - eine Übersetzung von Begriffen aufgeführt. In manchen Fällen ist jedoch keine adäquate deutsche Bezeichnung verfügbar, weshalb der Begriff in Originalsprache (englisch/amerikanisch) verwendet und bei Erstnennung auf Deutsch erklärt wird.

Die Abfalltrennung wird in den Vereinigten Staaten „erst seit wenigen Jahren und nicht flächendeckend [...] praktiziert“ (Schahn, 1995). Die Bürger amerikanischer Herkunft haben daher Probleme, sich bei einem Aufenthalt in Deutschland mit den Gegebenheiten vor Ort auseinanderzusetzen (Peter Schroth, Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Heidelberg, mündliche Mitteilung, 2008). „Viele der Untersuchungen sind schon älter und wurden hauptsächlich in den USA durchgeführt. Sie müssten für deutsche Verhältnisse („Duales System“ usw.) erst angepasst werden“ (Schahn, 1995). Am Standort Heidelberg wurde ein Pilotprojekt initiiert, bei dem die Siedlungen PHV (Patrick-Henry-Village) und MTV (Mark-Twain-Village) als Untersuchungsgebiete zur Verfügung standen. Soziokulturelle Unterschiede zwischen der amerikanischen und deutschen Bevölkerung sowie innerhalb der beiden Siedlungen werden in der Diskussion der empirischen Studie Beachtung finden, sollen jedoch keinen Schwerpunkt darstellen.

In den Wohngebieten wurden vor Untersuchungsbeginn abschließbare Müllsammelstellen errichtet, die jeweils vier Behälter für verschiedene Abfallsorten enthielten: Rest-, Papier- und Biomüll sowie die Gelbe Tonne für Leichtverpackungen, die aus Kunststoff oder Metall bestehen. Zusätzlich stehen den Bewohnern Altglascontainer sowie ein Recycling-Hof in der Siedlung zur Verfügung. In Heidelberg wird die Abfallgebühr nach der „Zahl, Art und Größe der Abfallbehälter“, dem „Entsorgungsrhythmus“ sowie der „Art der Abholung“ berechnet (Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung der Stadt Heidelberg, 2012). Demnach entstehen in Heidelberg durch die Nutzung kleinerer Restmüllbehälter geringere Kosten beim

Kunden. Aufgrund der Tatsache, dass die Soldaten und ihre Angehörigen die Armeeunterkünfte inklusive Nebenkosten kostenlos von der US-Army zur Verfügung gestellt bekommen, ist die bei den Heidelberger Bürgern praktizierte Option finanzieller Anreize nicht gegeben. Eine wie in manchen Kommunen praktizierte Nichtleerung falsch gefüllter Abfallbehälter ist von Seiten der US-Army als Kunde des Amtes für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Heidelberg wegen der Gewährleistung des hygienischen Zustandes der Siedlungen nicht erwünscht.

Die Basis dieses Forschungsvorhabens bildet die Entwicklung, Evaluation und Implementierung eines „best practice“ Modells für die Einführung und Erhaltung der Mülltrennung bei einer Gastnation. Die Bewohner sollen langfristig für einen umweltbewussten Umgang mit Hausmüll sensibilisiert werden und diese Handlungen nach Möglichkeit an ihren nächsten Standorten einbringen.

Die europäische Gesetzgebung, insbesondere die „Vorbereitung zur Wiederverwendung“ (Amtsblatt der Europäischen Union 2008/98/EG), soll in den Untersuchungsgebieten durch eine größere Menge sortenrein gesammelter Abfälle wie beispielsweise Papier, Plastik, Aluminium und Biomüll zugunsten einer geringeren verbleibenden Restmüllmenge erfüllt werden. Diese Wertstoffe werden über das Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Heidelberg dem jeweiligen Recyclingkreislauf zugeführt, damit sie erneut Verwendung finden können. Mit diesem Ansatz wird ein Beitrag zum Schutz von Ressourcen, Umwelt und Klima geleistet. Zusätzlich wird die von der Verwaltungsebene der Gastnation erwünschte Kostenoptimierung der Müllentsorgung erreicht.

## **1.6 Synopse der Einleitung**

Nachhaltiges Wirtschaften (Definition Nachhaltigkeit siehe 2.2.1) ist eines der zentralen Ziele des Abfallmanagements. Um ein erweitertes Verständnis der Veränderung von Verhaltensgewohnheiten zu erlangen wird ein Interventionskonzept angewandt, welches dokumentiert und evaluiert wird. Das Ziel ist die Förderung des umweltbewussten Umgangs mit Siedlungsabfällen. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wurde das Mülltrennungsverhalten einer Gastnation die aufgrund ihres temporären Aufenthalts mit dem deutschen Sammelsystem nicht ausreichend vertraut war, analysiert. Als Untersuchungsgebiete standen zwei voneinander getrennte Siedlungen zur Verfügung, die nahezu unter „Laborbedingungen“ isoliert von anderen Siedlungen des Gastlandes bestanden. Der soziokulturelle Hintergrund der Gastnation soll als einflussnehmender Faktor betrachtet, jedoch nicht vertieft werden.

## 2 Theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel wird der theoretische Hintergrund erläutert, der als Basis zur Hypothesen- und Methodengenerierung dienen soll.

### 2.1 Vom Wissen zum Handeln

Begleitend zu Lernprozessen, die auf die Ausbildung einer eigenen Meinung bzw. Handlungsmotivation ausgerichtet sind, wird häufig folgender Zusammenhang dargestellt: Auf Wissenserwerb folgt Einsicht, in der Weiterführung die Ausübung des korrekten Verhaltens. Ein grundlegendes Problem bezüglich des Umweltverhaltens ist jedoch die Tatsache, dass Wissen bzw. Einstellung nicht als alleinige Prädiktoren für ein entsprechendes Handeln gelten (de Haan & Kuckartz, 1996, 1998, Kuckartz, 1998, Kaiser & Fuhrer, 2000, Lange, 2000, Rhein & Böhm, 2002 in Seybold & Rieß, 2002, Rost, 2002, Killermann, Hiering & Starosta, 2005).

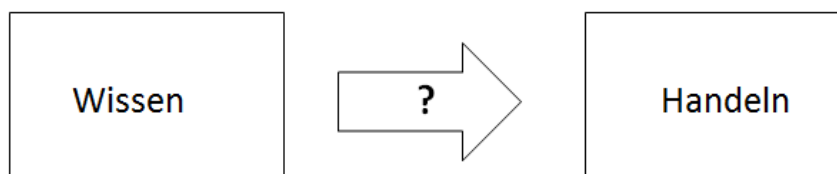


Abbildung 2.1: Schematische Darstellung der Lücke zwischen Wissen und Handeln

Folgende Fragestellungen sollen zu einem Forschungsansatz hinführen:

- Welche Faktoren sind für die Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln verantwortlich?
- Können entscheidende Faktoren durch (ausgewählte) Maßnahmen beeinflusst werden?
- Welche Maßnahmen erweisen sich als handlungsfördernd?

Wahl (1991, 2013) erforschte bei Lehrpersonen die Hintergründe für bestimmte Handlungsmuster. Er kam zu dem Schluss, dass „individuelle, unverwechselbare subjektive Theorien“ einen entscheidenden und „über viele Jahre hinweg als außerordentlich stabil“ anzusehenden Einfluss auf das Handeln der einzelnen Personen darstellen (Wahl 1991, 2013). Zur Analyse umweltrelevanter Alltagshandlungen können Betrachtungen realer

Gegebenheiten zu weiteren Erkenntnissen führen (Kuckartz, 1998, Gräsel, 1999, Back & Egloff, 2009). Bei dieser spezifischen Art des (situationsbedingten) Verhaltens des Menschen ist sowohl die Einbeziehung der Umwelt als auch die Einbeziehung der wahrgenommenen Welt oder auch „Verhaltensumwelt“ wichtig, die das Verhalten des Individuums beeinflussen (Koffka, 1935, in Hellbrück & Fischer, 1999). Im folgenden Abschnitt werden verschiedene Disziplinen vorgestellt, die zur Erforschung des umweltbewussten Umgangs mit Siedlungsabfällen beitragen können.

## 2.2 Interdisziplinärer Forschungsansatz

Zur vertiefenden Analyse und Verbesserung des Mülltrennungsverhaltens im Sinne einer disziplinübergreifenden Vernetzung wird der Theoriebezug zu den Fachbereichen Biologiedidaktik, Umweltpädagogik, Nachhaltigkeitswissenschaften, Abfallwirtschaft, Ökonomie, Entwicklungspolitik, Entwicklungshilfe, Philosophie, Ethik, Umweltpsychologie und Umweltsoziologie hergestellt. Zur Übersicht dient das im Folgenden abgebildete Modell (Abb. 2.2), bei dem keine hierarchische Wertung oder Überlappung der einzelnen Forschungsdisziplinen berücksichtigt wurde. Es soll lediglich die zur theoretischen Herangehensweise einbezogenen Disziplinen abbilden.

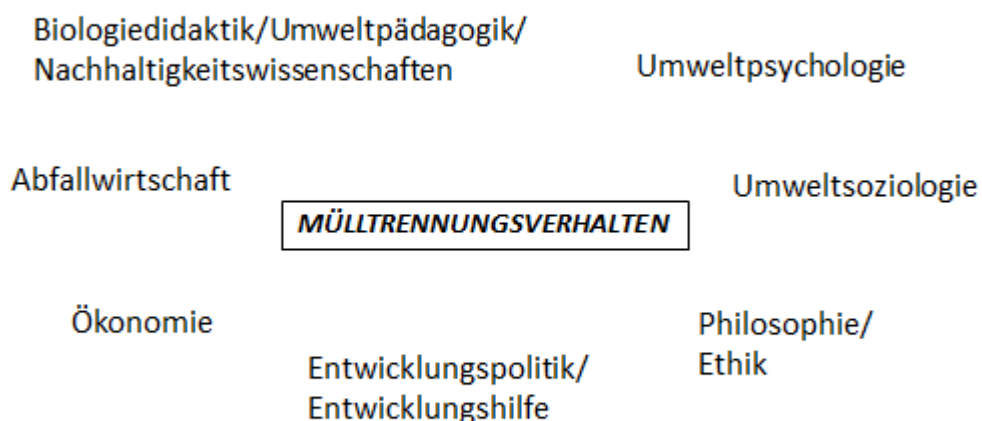


Abbildung 2.2: Modell der wissensübergreifenden Fachbereiche zur Analyse des Mülltrennungsverhaltens ohne hierarchische Wertung oder Überlappung der einzelnen Forschungsdisziplinen

In den Kapiteln 2.2.1 bis 2.2.7 möchte ich einen kurzen Einblick in die theoretische Beteiligung der genannten Fachbereiche an dem Dissertationsthema geben.

### **2.2.1 Biologiedidaktik/Umweltpädagogik/Nachhaltigkeitswissenschaften**

Zusätzlich zu einer grundlegenden Verhaltensbeobachtung ist die Einbeziehung der Disziplin Umweltpädagogik der Verhaltensbeeinflussung zuträglich. Die Grundelemente dieser Disziplin liegen in der Selbsterkenntnis des Individuums, dem Bezug zur Welt, der Verantwortungsübernahme und der Bewusstseinsänderung (Müller, 1995). Auch und besonders die Biologiedidaktik spielt hier eine wichtige Rolle, da sie nach der Definition von Berck und Graf (2010) durch Optimierung der Vermittlung von Umweltwissen zur „besseren Weltbewältigung“ weit über den Horizont Schule hinaus Bedeutsamkeit besitzt. Milke und Rostock (in Worldwatch Institute et al., 2010) rufen zu einer Veränderung von „Verhaltensmustern und dauerhafte(n) Gewohnheiten [...] quer durch alle Altersgruppen“ auf. Die Autoren engagieren sich für die Intensivierung handlungsorientierter Pädagogik. Dies steht auch im Einklang mit dem Nachhaltigkeitsgedanken der Rio-Konferenz von 1992 – der von rund 180 Staaten dieser Welt unterzeichneten „AGENDA 21“, welche für einen Lebensstil plädiert, der die Lebensgrundlage für heutige und künftige Generationen erhält (AGENDA 21, 1992) und dabei zukünftigen Generationen die Wahl eines eigenen Lebensstils ermöglicht (Rogall, 2003, de Haan, 2004, 2007, Cervinka & Schmuck, 2010).

### **2.2.2 Abfallwirtschaft**

Wie bereits unter 1.1 geschildert, regelt die Abfallwirtschaft den Verbleib von Abfallstoffen. Diese unterliegt verschiedenen Gesetzen, welche im Amtsblatt der Europäischen Union der Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft sowie im Bundesgesetzblatt (BGBl) verankert sind. Gemäß der Gesetzgebung des deutschen Abfallrechts (BGBl I, 2012: § 17 (1) KrWG) besteht eine „Überlassungspflicht“ für Abfälle, sofern die „Erzeuger und Besitzer“ nicht in der Lage sind, diese Abfälle eigenständig zu verwerten. Somit gibt eine Privatperson in der Regel die anfallenden Abfälle an ein bzw. mehrere Entsorgungsunternehmen öffentlich-rechtlicher und/oder privater Träger weiter, welche(r) in der Folge für die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben verantwortlich ist respektive sind (Giesberts & Posser, 2001). Auf die Frage der Kosten-Nutzen-Relation zwischen Verwertung und Entsorgung zieht das Kreislaufwirtschaftsgesetz die Verwertung vor, auch wenn sich dies nicht wirtschaftlich tragen sollte. Jedoch soll die Relation zwischen den Kosten durch Verwertung im Vergleich zur Beseitigung wirtschaftlich zumutbar sein und sich nach „technische(r) Möglichkeit“ und



sozialen Auswirkungen richten (BGBl I, 1993: §5 Abs. 4 KrW-/AbfG; BGBl I, 2012: § 6 (2) KrWG). Diese Formulierung lässt meiner Ansicht nach ausreichend Spielraum für unterschiedliche Auslegungen.

Für die Analyse von Mülltrennungsverhalten privater Haushalte wird eine Betrachtung der Rahmenbedingungen empfohlen: Den Fragen wird nachgegangen, in welchen Punkten Industrie und Handel kooperieren, auf welche Weise die Entsorgung von Kommunen und weiteren Beteiligten organisiert wird und welche Optionen für Gesetze und Wirtschaft bestehen (Schahn et al., 1994a).

### **2.2.3 Ökonomie**

Die Frage ob und warum eine Trennung der Müllbestandteile ökonomisch vorteilhaft ist, muss der Bevölkerung beantwortet werden. Bei Vermischung von Problemstoffen mit anderen Sorten muss gegebenenfalls die gesamte Sammlung der Reststoffbehandlung zugeführt werden. Dadurch steigen die Entsorgungskosten. Einsparungen können der Bevölkerung in Form von Kostennachlässen zuteilwerden. Als weiteres Argument für eine Sammlung der einzelnen Sorten ist die Ressourcenverschwendung, wenn wertvolle Stoffe durch unsachgemäße Trennung nicht wiederverwertet werden können. Nach dieser Sichtweise wirkt die Mülltrennung in doppelter Weise umweltbewahrend.

Innovative Anlagen für eine Mülltrennung in einer industriellen Anlage wurden konzipiert, jedoch ohne Zustimmung der Bundesregierung zu einer Umstellung des Dualen Systems (3sat, 2013). Laut Sauer (2012) befinden wir uns in einer „Dreifachkrise“ aus finanziellen, klimatischen und wirtschaftlich/entwicklungspolitischen Herausforderungen. „Von der Ökonomie“ werden „neue Antworten auf diese globalen Probleme erwartet“. Dem ist noch ein weiterer Aspekt hinzuzufügen, insbesondere dass ökologisches Handeln nicht nur auf staatlicher Ebene, sondern auch auf individueller Ebene finanzierbar sein muss. Dabei ist der soziale Hintergrund einer jeden Person an der Ausübung des richtigen Handelns als beteiligter Faktor zu berücksichtigen. Im Speziellen beeinflusst bei der Mülltrennung der zur Verfügung stehende Platz der Bewohner die Möglichkeiten des Verhaltens (Kirk & Petrowsky, 1999, sowie MURL, 1999, in Petrowsky & Osthorst, 2000).

## **2.2.4 Entwicklungspolitik/Entwicklungshilfe**

Die Intention der UN-Weltdekade (UN = United Nations (Vereinte Nationen)) widmet sich der globalen Zielsetzung, „allen Menschen Bildungschancen zu eröffnen, die es ermöglichen, sich Wissen und Werte anzueignen sowie Verhaltensweisen und Lebensstile zu erlernen, die für eine lebenswerte Zukunft und eine positive gesellschaftliche Veränderung erforderlich sind“ (UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur), 2005, International Implementation Scheme). Die Vermittlung von zukunftsweisendem Verhalten steht dieser Aussage nach im Fokus entwicklungspolitischer Ziele. Auf diesem Wege soll eine „Verbindung zwischen ökologischen Notwendigkeiten und entwicklungspolitischen Einsichten“ geschaffen werden (de Haan, 2007), die ein gerechtes und zukunftsfähiges Zusammenleben auf dem Globus ermöglichen soll.

## **2.2.5 Philosophie/Ethik**

Aus ethischer und moralischer Sicht ist die Bewertung in Bezug auf die Richtigkeit eines Verhaltens von gesellschaftlichen Standards abhängig. Die „Reaktion zur künftigen Verhinderung abweichenden Verhaltens“ soll „im Einklang mit der Bezugsgruppe“ stehen, welche „über die Angemessenheit der Handlung wacht und die die Macht hat, diesen Vorstellungen Geltung zu verschaffen“ (Peters, 2002). Moralische Vorstellungen sind grundlegend für verhaltensbezogene Forschungsansätze. In Fachkreisen gibt es jedoch verschiedene Ansichten, auf welche Weise sich die Moral bei Personen ausbildet (Schuster, 2001, Hößle, 2007).

## **2.2.6 Umweltsoziologie**

Im umweltsoziologischen Forschungsbereich wird die Umwelt als Kollektivgut definiert. „Kollektive Güter sind durch die Besonderheit ihrer Nutzungsmodalitäten definiert: diejenige Person, die in keiner Weise etwas zur Bereitstellung der Kollektivgüter leistet, kann von deren Konsum trotzdem nicht ausgeschlossen werden“ (Martens, 1999, Olson, 1992). Der Kollektivgut-Problematik liegt zugrunde, dass es „unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten völlig irrational ist, kooperativ und altruistisch zu handeln“, da der Nutzen für das Individuum relativ klein ist (Martens, 1999). Nach Esser (1996) erklärt sich ein mangelndes Umweltschutzverhalten durch die Kollektivgut-Problematik. Speziell in größeren Gruppen können „selektive Anreize“ Mitglieder „zu einem konformen Verhalten bewegen. Darunter werden die Ausübung von Zwang und die Gewährung von Vergünstigung oder Gratifikation verstanden“ (Martens, 1999, Olson, 1992). Auch eine Betrachtung unterschiedlicher

Lebensstile, die beispielsweise durch die Faktoren der Persönlichkeit, des sozialen Milieus oder der Kultur beeinflusst werden, kann wichtige Hinweise zur Erforschung von Alltagsverhalten liefern (Buba & Globisch, 2008).

### **2.2.7 Umweltpsychologie**

Umweltpsychologische Forschungen analysieren die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Mensch. Dabei werden insbesondere wahrnehmende, beurteilende und kommunikative Interaktionen „durch Individuen und Gesellschaft“ betrachtet. Neben dem Erklären und Beschreiben gilt die „Veränderung ‘umweltbezogenen‘ Erlebens und Verhaltens“ als Grundpfeiler der Umweltpsychologie (Linneweber, 2013). Am umweltrelevanten Verhalten bzw. Handeln ist die biografische Komponente beteiligt. Jede Person hat eine eigene, biografisch bedingte Theorie zu ihrem Handeln. Die Anknüpfung an diese persönliche Theorie ist notwendig oder vielmehr am effektivsten, um zunächst die Theorie sowie eine daraus abgeleitete Handlungsmotivation zu reflektieren und schließlich die umweltbezogene Handlung verändern zu können. Generell wird zwischen extrinsischer und intrinsischer Motivation unterschieden. Bei der Verhaltensformung hat der Einsatz von externen Reizen wie Bestrafung oder Belohnung einen Einfluss auf das ausgeführte Verhalten (Hellbrück & Fischer, 1999, Myers, 2008). Bemerkenswerterweise können umweltgerechte Handlungen existieren, obwohl kein bzw. ein nicht ausreichend entwickeltes Umweltbewusstsein vorhanden ist (Diekmann & Preisendörfer, 2001). Die eigene Theorie kann sich jedoch mittels Coping-Strategie (Bewältigungsstrategie zwecks Stressvermeidung, Schlüter, 2007) mit der ausgeführten umweltgerechten Handlung vereinbaren und somit kann eine Dissonanz und damit verbundenes Unwohlsein vermieden werden. In manchen Fällen findet auch eine Rechtfertigung von umweltschädigendem Verhalten statt (Mummendey, Schiebel & Sturm, 1985, Schahn, Dinger & Bohner, 1994b, Kuckartz, 1998; Schahn & Bertsch, 2003, Schlüter, 2007).

### **2.2.8 Fazit der interdisziplinären Vorgehensweise**

Wie der vorhergehende Überblick (2.2.1 bis 2.2.7) gezeigt hat, ist für einen Erkenntnisgewinn bezüglich der Materie „vom Wissen zum Handeln“ eine interdisziplinäre Herangehensweise bei der Erforschung des Umgangs mit häuslichen Abfällen ratsam. Nach Hutter, Blessing und Köthe (2012) ist „die Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung [...] letztendlich vernetztes Denken und Handeln“. Die verschiedenen Fachbereiche können eine hinreichende Erklärung zur Komplexität der Faktoren aufzeigen, die schließlich zu einer Performanz führen.

## 2.3 Theorien und Modelle zum Umweltverhalten

Es existieren zahlreiche Modelle zum Umweltverhalten, die als Grundlage zur Erforschung und Erklärung von Umweltverhalten dienen können.

Das „Einflussschema für umweltbewusstes Handeln“ von Fietkau und Kessel (1981) stellt fünf Einflussfaktoren für Umweltverhalten vor: „Umweltrelevantes Wissen“ wirkt sich über „umweltbezogene Einstellung/Werte“ auf das Verhalten aus. Zudem besteht/bestehen rückmeldende/s „wahrgenommene/s Verhalten/Konsequenzen“, welche/s sich auf das Verhalten und gleichzeitig auf die Einstellung/Werte auswirkt/auswirken. „Verhaltensangebote“ und „Handlungsanreize“ stellen die letzten beiden Einflussfaktoren dar. Alle fünf Faktoren eignen sich dieser Überlegung nach als „Ansatzpunkte zur Veränderung des Umweltbewusstseins“. In diesem Schema ist jedoch nicht veranschaulicht, in welcher Weise sich das Umweltbewusstsein auf das umweltrelevante Verhalten auswirkt.

Ein weiteres grundlegendes Modell wurde von Schwartz und Howard (1981) beschrieben, das „Normaktivationsmodell“. Im Fokus stehen die Problemwahrnehmung, die eigene Beteiligung und Verantwortung für einen negativen Umwelteinfluss und die Erkenntnis, dass das eigene Handeln einen positiven Einfluss auf die Umweltsituation ausüben kann. Alle diese Faktoren wirken sich auf die Erfüllung der sozialen Norm aus, welche eine pro-soziale, umweltgerechte Handlung vorsieht.

Ajzen (1985, 1991) zieht in der „Theorie des geplanten Verhaltens“ (siehe 2.3.1) drei Hauptfaktoren in Betracht: Mit der „Verhaltensüberzeugung“ werden die Auswirkungen des Verhaltens einbezogen, die „Normative Überzeugung“ beschreibt das Zusammenspiel des Verhaltens mit der Erwartung einer Bezugsgruppe und die „Kontrollüberzeugung“ eine mögliche eigene Kontrolle des Verhaltens. Diese Faktoren wirken sich auf die Verhaltensintention aus (Graf, 2007, in Krüger & Vogt, 2007).

Das „Prozessmodell umweltverantwortlichen Handelns“ von Fuhrer (1995) liefert eine Gewichtung der Hürden, welche zwischen Wahrnehmung und Handlung liegen: Die Schwelle der Wahrnehmung und Beschäftigung mit einem umweltrelevanten Thema ist größer, als die tatsächliche Schwelle zum Ausführen einer (angemessenen) Umwelthandlung. Sind einmal die mentalen Vorgänge wie Bedrohungsanalyse, Verantwortungsfestlegung und Coping gestartet, kann eine Bewertung der Handlungsfolgen durchgeführt werden, die dann zu einem „Handlungsentschluss“ führt.

Rost, Gresele und Martens (2001) sind an der Methodik und inhaltlichen Gestaltung von Wissensvermittlung interessiert, welche ein intentionales Verhalten begünstigen können.

Schlüter (2007) stellt nach Rost, Gresele und Martens (2001) ein erweitertes Modell vor: Die „Komponenten des integrierten Handlungsmodells“ werden in einer dreistufigen Abfolge dargestellt. In der ersten Stufe „Motivation“ wird das „Handlungsmotiv“ ausgebildet, in der zweiten, der „Intention“, wird die Absicht der Handlung eruiert und bei der „Volition“ schließlich eine definierte Handlung verfolgt und ausgeführt (Rost et al., 2001, Schlüter, 2007).

Ein Modell, das in der aktuellen Literatur diskutiert wird, ist das „Neue(s) integrative(s) Einflusschema umweltgerechten Alltagshandelns“ von Matthies (2005). Dabei ist der Aspekt der „umweltschädliche(n) Gewohnheiten“ berücksichtigt, welchen ich als wichtigen Einflussfaktor betrachte. Es soll im Folgenden detaillierter erläutert werden, um einen Einblick in die vielfältigen Einflüsse umweltbezogener Handlungen zu ermöglichen.

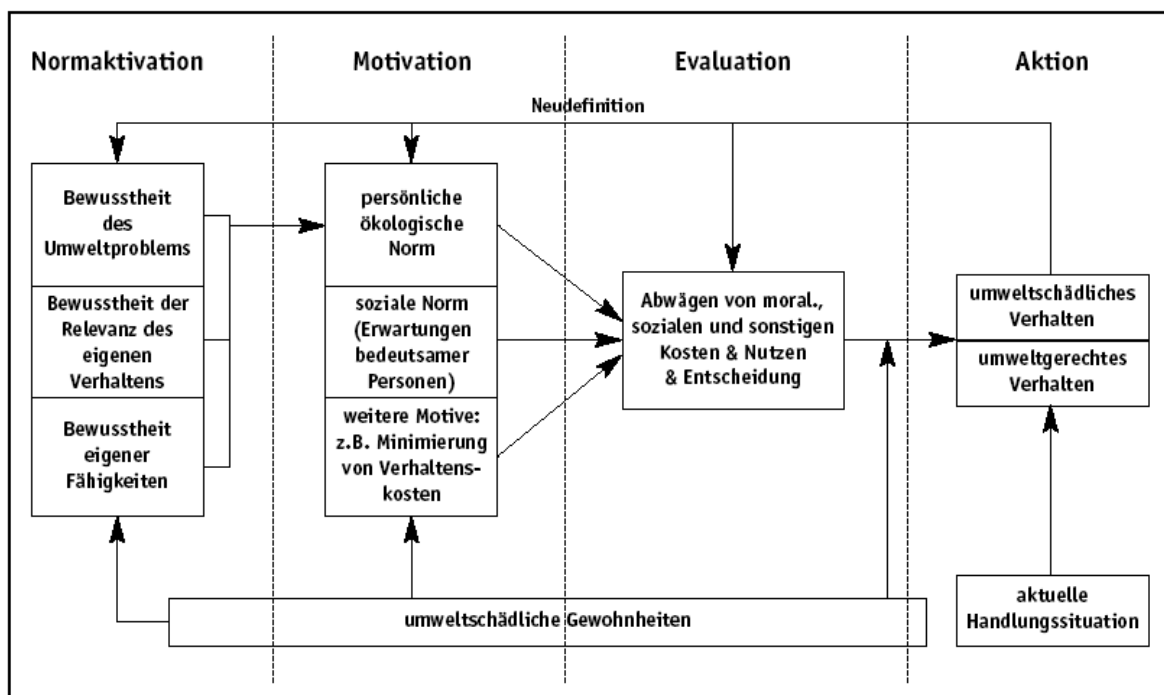


Abbildung 2.3: „Neues integratives Einflusschema umweltgerechten Handelns“ (Matthies, 2005)

Als Grundlage dient das „Normaktivationsmodell“ (Schwartz & Howard, 1981, in Matthies, 2005). Der Fokus des Modells von Matthies ist auf das „moralisch ökologische Motiv“ gerichtet. Zur „Aktivierung moralischer Motive“ nach Matthies sind folgende Stufen von besonderer Bedeutung: Erstens die „Problemwahrnehmung“ der „handelnden Person“, zweitens den Zusammenhang mit dem eigenen Verhalten herzustellen, drittens die problemlösenden Fähigkeiten zu erkennen und weiterzuentwickeln und schließlich zu handeln. Bis zur Ausführung eines Verhaltens spielen persönliche Normen, soziale Motivation, Kosten-Nutzen-Abwägung auf sozialer, moralischer und monetärer Ebene sowie Gewohnheiten eine Rolle. Dem Einfluss von Gewohnheiten wird in diesem Modell eine

besondere Gewichtung eingeräumt. Als besonders hervorzuhebender Baustein gilt die Theorie, dass Gewohnheiten in allen Reflektions- und Entscheidungsprozessen bremsend wirken können (Matthies, 2005).

Laut Diekmann und Preisendörfer (2001) lag der Schwerpunkt der Umweltbewusstseinsforschung in früheren Jahren „im hohen Maß und sehr einseitig auf“ der „Einstellungsebene“. Dabei wurde außer Acht gelassen, dass die Untersuchung von „strukturelle(n) und situative(n) Faktoren, ökonomische(n) Anreize(n) und Verhaltenskosten“ wichtige Aufschlüsse geben können. In einer Studie, die auf einer individuellen Befragung der Hausbewohnern basiert, gaben die Befragten „bei der Einstellung zu Mülltrennung und Müllvermeidung ein hohes Umweltbewusstsein an, ein geringeres doch beim praktizierten Verhalten“ (Schahn et al., 1994a).

Die Kompetenz wird als das Vermögen einer Person beschrieben, spezifische Anforderungen erfüllen zu können. Die tatsächliche Ausführung einer Aufgabe hebt sich jedoch von der Kompetenz ab und wird als Performanz bezeichnet. Kompetenz kann nicht direkt, sondern lediglich indirekt über deren Performanz ermittelt werden (Schott & Azizi Ghanbari, 2008).

Melden sich Personen freiwillig zur Teilnahme an Studien zum Umgang mit Müll, trennen diese schon aufgrund ihres gewissenhaften Charakters den Müll besser (Schahn, 1991, 1995). Nach Gräsel (1999) sind Untersuchungen realer Situationen Laborexperimenten vorzuziehen.

Aus diesem Argumentationsfeld heraus bietet sich für eine empirische Studie die Einbeziehung aller Bewohner eines Wohngebietes an, welche auf die Performanz der Mülltrennung untersucht werden sollen. Dieser Ansatz soll in der vorliegenden Forschungsarbeit umgesetzt werden.

### **2.3.1 Verhaltensintention**

Nach Kaiser und Werbik (2012) zählen „menschliche Handlungen“ zu den „Verhaltensweisen“. Demnach ist der Begriff „‘Verhalten‘ als Oberbegriff zu verstehen. Des Weiteren sei Handeln als aktiver Begriff zu verstehen, der vorbereitetes und zielgerichtetes Verhalten beinhaltet.

Jedoch korreliert Verhalten nicht notwendigerweise mit einer bestimmten Einstellung. Demzufolge ist eine Vorhersage des Verhaltens trotz vorab ermittelter Einstellungswerte der Personenkreise nicht möglich (Mummendey et al., 1985, Diekmann & Preisendörfer, 2001).

Upmeyer zu Belzen (2007) schildert die Verknüpfung von Einstellung und Verhalten wie folgt: „Man schiebt als weiteres vermittelndes Konstrukt die Verhaltensintention ein; sie hängt ihrerseits von den Einstellungen zum Verhalten (Abb. 2.4: oberer Kasten) und von den sozialen Normen (Abb. 2.4: mittlerer Kasten), dem wahrgenommenen sozialen Druck ab. In der Theorie des geplanten Verhaltens kommt noch die wahrgenommene Kontrollierbarkeit des Verhaltens hinzu“ (Abb. 2.4: unterer Kasten) Die hier erwähnte wahrgenommene Kontrollierbarkeit steht für die selbständige Möglichkeit einer Kontrolle des eigenen Verhaltens und dessen Auswirkungen auf die Intention und letztendlich auf das Auftreten eines Verhaltens bzw. die Ausführung einer Handlung (Ajzen & Madden, 1986, Madden, Ellen & Ajzen, 1991).

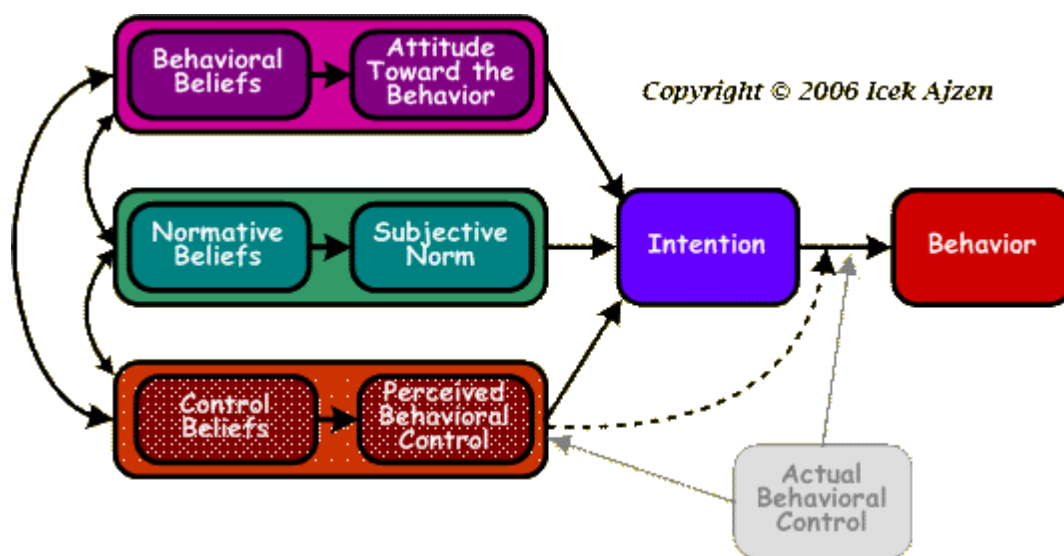


Abbildung 2.4: Theorie des geplanten Verhaltens: Ajzen (Theory of Planned Behavior, 2006)

Dem Modell von Ajzen stehen die Forschungsergebnisse von Neal, Wood und Drolet (2013) gegenüber, nach denen die Zielstrebigkeit (Erreichung der Ziele) bei Veränderung von (Alltags-) Gewohnheiten aufrechterhalten wird, selbst wenn die Selbstkontrolle gering ist. Dazu müssen die neuen Gewohnheiten mit den Zielen der Personen übereinstimmen.

### 2.3.2 Verhaltenserwartung, soziale Kontrolle und Rückmeldung

Zur Umsetzung „umweltbewußte(r) Abfallbeseitigung“ fordert Preuss (1991) „ein geeignetes Entsorgungskonzept“. Kaufmann-Hayoz, Bruppacher, Harms und Thiemann (2010, in Linneweber, Lantermann & Kals, 2010) räumen der jeweiligen Situation und den sozialen Faktoren einen starken Einfluss ein. Durch „strukturfokussierte Interventionen“ könnten

„Handlungsgelegenheiten“ zur Veränderung von Verhaltensgewohnheiten geschaffen werden (Kaufmann-Hayoz et al., 2010, in Linneweber, Lantermann & Kals, 2010). Neben den „strukturelle(n) und wirtschaftliche(n) Vorgaben“ sei die Einführung psychologischer Maßnahmen in Form von Interventionen zu erproben (Preuss, 1991). Aus diesem Grund wird eine Interventionsform als Bestandteil der methodischen Vorgehensweise eingesetzt, die mit Theorien der Umweltpsychologie übereinstimmt.

Mit der „Theory of rubbish“ von Thompson (1981, in Dreher, Faulstich, Knauer & Schenkel, 1998) wird der Umstand erläutert, dass Abfälle als Ergebnis von Bewertungen anzusehen sind, grundlegend also mit den Werten des Menschen in Bezug stehen. Verhaltenserwartungen sind mit den Normen und Werten einer Gesellschaft verknüpft. Dabei übt die soziale Kontrolle einen starken Einfluss auf das Verhalten aus (Schahn et al., 1994a, Peters, 2002). Da ein Ausschluss von der Gesellschaft droht, werden Normabweichungen von Individuen nach Möglichkeit vermieden. Das übergeordnete Ziel sozialer Kontrolle ist folglich die soziale Integration (Hillmann, 2007, Cohen, 1985, in Peters, 2002).

Peters (2002) führt Umweltprobleme sogar in der Kategorie sozialer Probleme auf, wenn sie auf menschliches Handeln zurückzuführen sind. Bei ökologischen Themen folgt die Auswirkung, bzw. die individuelle und umweltrelevante Konsequenz des Verhaltens meist nicht unmittelbar. „Die Nicht-Erfahrbarkeit begünstigt insofern die etablierte umweltschädigende Verhaltensgewohnheit“ (Preuss, 1991). Aus diesem Ansatz heraus ist die Einführung von Feedbackschleifen (Rückmeldung) sinnvoll, bei denen beispielsweise ein Messgerät direkt beim Betrieb den Stromverbrauch anzeigt anstelle einer Abrechnung mit dem Gesamtverbrauch eines Jahres. Levy, Riis, Sonnenberg, Barraclough und Thorndike (2012) führten eine Nahrungsmittelkennzeichnung ein, die auf die Farbgebung des Ampelsystems beruht. „Die Funktionen von Feedback und Warnsymbolen greifen eng ineinander. Sie besitzen nicht nur eine wahrnehmungsfördernde Qualität, sondern verfügen auch über eine verhaltenssteuernde Komponente“ (Preuss, 1991).

Das Konzept der Rückmeldung in Kombination mit einer sozialen Kontrolle gilt demnach in aktuellen Forschungsansätzen als fester Bestandteil der Erforschung von Verhaltensänderung bei Alltagshandlungen. Schultz, Nolan, Cialdini, Goldstein und Griskevicius (2007) belegen, dass die Information von Verbrauchern über eine relative Abweichung des eigenen Verhaltens vom Durchschnittsverhalten wirksam ist. Diesbezüglich wurde ein Konzept mit Türschildern („Door Hangers“) erprobt, auf denen ein Gesicht mit lachendem oder traurigem Ausdruck zu sehen ist. Diese Türschilder geben Rückschlüsse auf den Energieverbrauch der Hausbewohner. Durch die öffentlich sichtbare Maßnahme konnte eine Ersparnis von 2,5 % in sechs Monaten erreicht werden (Schultz, 2013). Eine Studie, welche die Konzepte der Rückmeldung versus Selbstverpflichtung vergleicht, kam zu



dem Ergebnis, dass nur 35 % der Verpflichteten bis zum Ende der Studie teilnahmen (Lokhorst, Werner, Staats, van Dijk & Gale, 2011, 2013). Dies belegt den Vorteil des Interventionskonzeptes einer von einer äußeren Instanz vermittelten Rückmeldung.

Aus dieser Argumentation heraus sehe ich den Einsatz von Rückmeldung in Kombination mit einer öffentlichen Komponente (wie etwa Warnsymbolen) ohne Einsatz von Selbstverpflichtung als besonders wirksame Methode an.

### **2.3.3 Veränderung der Einstellung – Lerntheorien**

Eine Veränderung der Einstellung tritt zeitverzögert auf und wird möglicherweise durch weitere Faktoren beeinflusst (Mummendey et al., 1985). Ein von außen auferlegter Verhaltensmaßstab kann über den Prozess der kognitiven Dissonanz zu einer Veränderung der Einstellung führen (Festinger, 1957, in Lüdemann, 2004). In der Angelegenheit des Mülltrennungsverhaltens schildert Lüdemann (2004), dass bei einem Bürger, der „durch staatliche Einflussnahme dazu gebracht (wird), seinen Müll einige Male zu trennen, obwohl er von der Abfalltrennung nicht (vollends) überzeugt ist“ eine kognitive Dissonanz besteht. Neben der Möglichkeit, den Müll nicht zu trennen, besteht auch die „Option, seine Einstellung entsprechend anzupassen, um diese psychische Spannung zu vermeiden.“ Auch in den Untersuchungen von Mummendey et al. (1985) zur „Einstellungs- und Selbstkonzeptänderung bei Verhaltensänderung“ wird deutlich, dass eine Veränderung von Verhalten und Einstellungen nicht nur aus intrinsischer Motivation resultieren kann. Dies wurde in Hinblick auf biographisch bedingte Verhaltensänderung untersucht.

Durch die Absicht, mittels einer bestimmten Handlung eine positive Folge zu erzielen respektive eine negative Folge zu verhindern, werden bestimmte Verhaltensweisen verändert. Dieser Themenbereich wird von der sogenannten operanten Konditionierung behandelt und im weiteren Textverlauf aufgegriffen (siehe S. 29) (Zimbardo & Gerrig, 2004, Myers, 2008).

Lüdemann (2004) schreibt zum Aspekt des Lernens durch Wiederholung: „Denn je häufiger sie in der Folge ihren Müll trennen, um so stabiler und verhaltenswirksamer wird ihre Einstellung zu diesem Tun. Das ist bei einem Alltagsverhalten wie der Mülltrennung ersichtlich von besonderer Bedeutung.“ Dieser Ansatz des Lernens als Informationsverarbeitung (Skinner, 1973a, in Burkard & Weiß, 2008) basiert auf der Tatsache, dass durch zeitnahe und „verhaltensnahe“ Erinnerungen über mehrere Wochen Information vom Kurzzeitgedächtnis in das Langzeitgedächtnis gelangt. Demgegenüber steht die Theorie von Gardner (2012), wonach nicht die Häufigkeit, sondern die automatisch initiierte Handlung darüber entscheidet, ob sich eine Gewohnheit etabliert.

Auch sei das Verhalten stärker mit einer Gewohnheit verknüpft als mit einer Absicht. Statt an der Motivation zu arbeiten, wird empfohlen, die Ausbildung bzw. Unterbrechung einer Verhaltensgewohnheit zu fördern. Dieser Ansatz wurde auf dem Bereich des gesundheitsbezogenen Verhaltens mit mehrwöchiger Intervention untersucht (Gardner, de Bruijn & Lally, 2011, Lally, van Jaarsveld, Potts & Wardle, 2010; Gardner, Abraham, Lally & de Bruijn, 2012, Sonnenberg, Gelsomin, Levy, Riis, Barraclough & Thorndike, 2013). Nach Weber (1976) besteht eine dreifache Determinierung menschlichen Verhaltens in der Motivation, der Situation sowie der Verhaltenserwartung potentieller Interaktionspartner.

Die Veränderung des Trennverhaltens ist leichter zu erreichen als die Müllvermeidung. Bei der Müllvermeidung müssen verschiedene Faktoren modifiziert werden. Dazu zählen beispielsweise das Einkaufsverhalten, der Produktverzicht, der Zeitaufwand und der finanzielle Aufwand. Insgesamt muss ein höherer Aufwand im Vergleich zur Müllsortierung geleistet werden (Schahn et al., 1994a). Die Militärangehörigen der US-Army sind mit einem eigenen Supermarkt- und Warenangebot ausgestattet. Die Versorgung mit „gewohnten Produkten“ wird weltweit ermöglicht, um die Stationierung im Ausland mit regelmäßigem Wechsel des Aufenthaltsortes so angenehm wie möglich zu gestalten. Dies wird durch das Türschild, welches ich bei einer Siedlungsbegehung an einer Wohnungstür mit der Aufschrift „Home is where the Army sends us“ entdeckte, passend beschrieben (IMCOM 2013). Mit dem Hintergrund dieser Argumente wurde die Müllvermeidung nicht als primäres Ziel für die Untersuchung und Intervention gewählt.

Schahn et al. (1994a) berichten, dass die Sortiermotivation bei Hausmüll von verschiedenen Faktoren abhängig und in folgender Reihenfolge von Bedeutung ist:

1. „Umweltschutz“
2. „Persönliche Motivation“ („Sparsamkeit“, „Übereinstimmung mit eigenem Lebensstil“, „soziale Motivation“, „Unterstützung der Aktion und der Gemeinde“)
3. „Sozialer Druck“ von Nachbarn oder Angehörigen.

„Möglicherweise wirkt sich die Variable ‘sozialer Druck’ zwar auf das müllbezogene Verhalten aus; dieser Effekt erscheint jedoch bei der Befragung als unwesentlich, weil es sozial unerwünscht ist, erst auf Druck zu reagieren. Wirtschaftliche Motive (z.B. Kosten sparen) scheinen auf alle Fälle bedeutsam zu sein“ (Schahn et al., 1994a). Eine Intervention mit sozialem Einfluss erwies sich effektiver als eine Intervention mit zur Verfügung gestelltem Informationsmaterial oder einer Selbstverpflichtungserklärung (Abrahamse & Steg, 2013a, 2013b).

Bei Verhaltensänderungen im Kontext der Gesundheitsförderung wird der Einfluss von Handlungsbarrieren auf individueller, situativer und sozialer Ebene erforscht (Schwarzer, 2004).

Zum Verständnis möglicher Handlungsbarrieren bei der Mülltrennung folgt eine Auflistung:

- „Hindernisse im Haushalt (kein Platz, keine Materialien vorhanden, Ungeziefer)“ (Vining & Ebreo, 1990, in Schahn, 1995).
- „Mängel/Ärgernisse (fehlende Information, keine Zeit, kein Abholdienst usw.)“ (Vining & Ebreo, 1990, in Schahn, 1995).
- „Mangel an Wissen über Mülltrennung“ (Simmons & Widmar, 1990, in Schahn, 1995)
- „Mangel an persönlicher Wirksamkeit (Motivkonflikte, z.B. zu wenig Platz zum getrennten Sammeln, zu geringer Effekt; keine positive Rückmeldung; nur mitmachen, wenn es Pflicht ist)“ (Simmons & Widmar, 1990, in Schahn, 1995).
- Zu großer Aufwand (Aspekt der Bequemlichkeit und Zeit).

Hohe Motivation und Überwindung der Hindernisse führt zu einem „müllbewußten“ Verhalten (Simmons & Widmar, 1990, in Schahn, 1995).

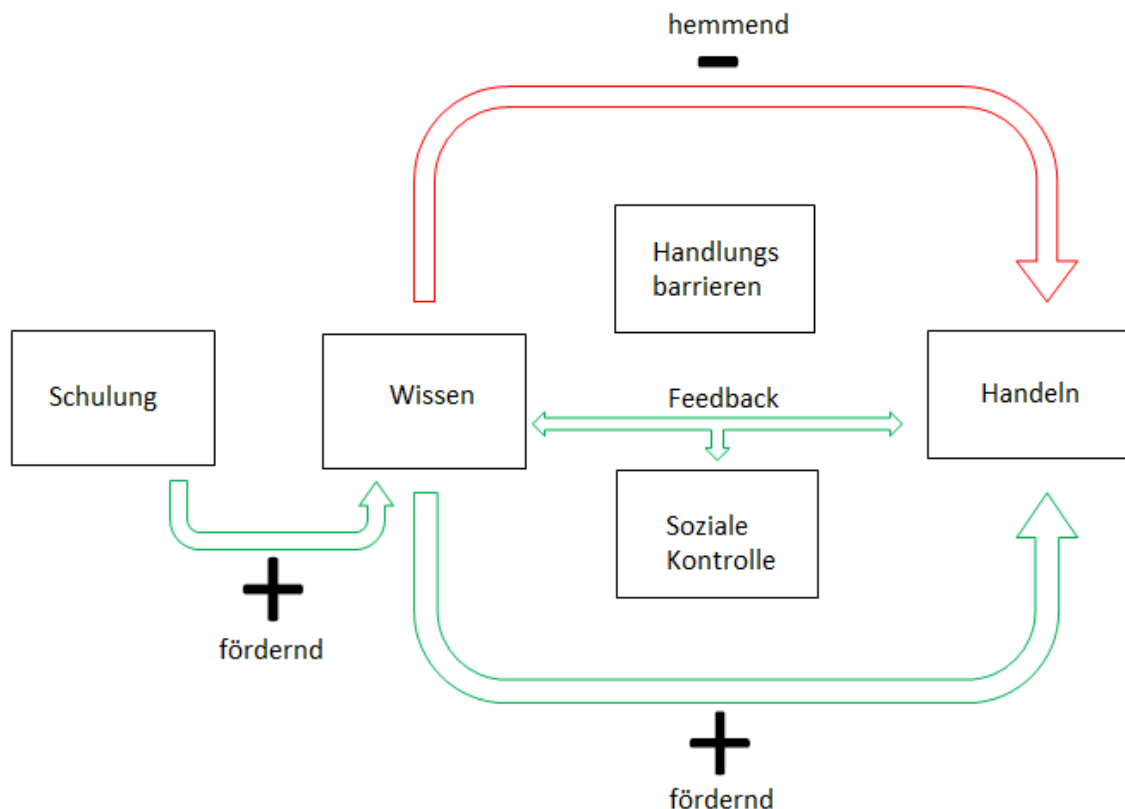


Abbildung 2.5: Hemmende und fördernde Faktoren bei der Umsetzung von Wissen in Handeln

Schahn und Holzer (1990, in Schahn, 1995) erläutern, dass „Wissen ohne Motivation und Verhaltensmöglichkeit [...] nicht umgesetzt werden“ kann, jedoch „ohne Wissen [...] aber auch dann nicht richtig gehandelt werden (kann), wenn die Motivation hoch ist“. Und ergänzend zu diesem Gedankengang wird die Verknüpfung dieser Elemente wie folgt dargestellt: „Wissen kann auch als Moderator der Beziehung von Einstellung und Verhalten gesehen werden“ (Schahn & Holzer, 1990, in Schahn, 1995). Auch Schultz (1999) rät zu einer Verknüpfung zwischen Rückmeldung und Normaktivierung zum Zwecke der Verhaltensänderung beim Umgang mit Abfällen. Nach Howestine (1993, in Schahn, 1995) würde ein kombinierter Einsatz von „Information, Motivation und dem Abbau von Hemmnissen“ das gewünschte Verhalten begünstigen.

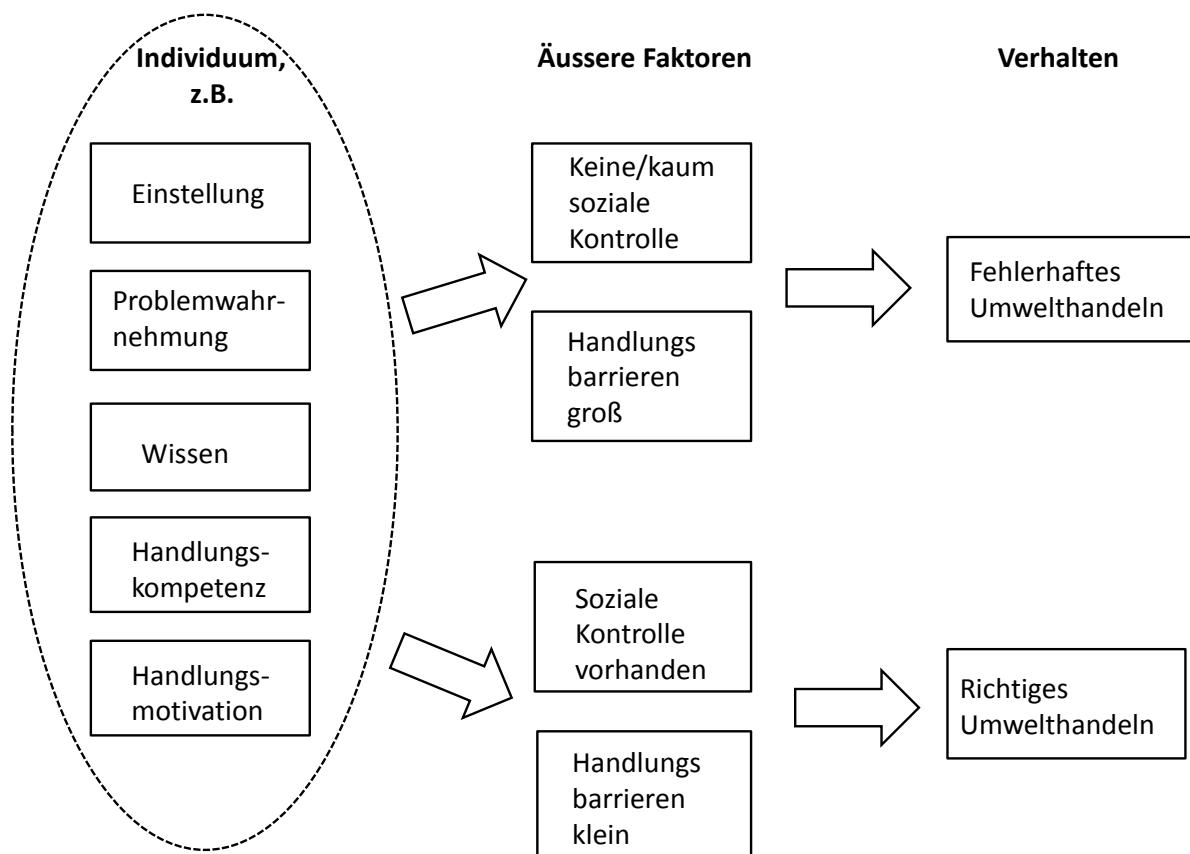


Abbildung 2.6: Schema zur Verdeutlichung einflussnehmender Faktoren von Umweltverhalten

Eine Verhaltensänderung wird als Folge eines Lernprozesses angesehen (Steiner, 2001, in Krapp & Weidemann, 2001). Nach Hellbrück und Fischer (1999) würde jedoch ein Verhalten, das auf einer extrinsischen Motivation beruht, nicht beibehalten werden, wenn die externen Reize wie z.B. „Belohnungen oder Strafandrohungen“ eingestellt werden.

Operantes Konditionieren nach Skinner (1973b, in Zimbardo & Gerrig 2004) ist eine Lernform, bei der eine Verhaltensweise durch eine Belohnung verstärkt oder durch eine Bestrafung abgeschwächt wird. Ergänzend postulieren Krapp und Weidemann (2001), dass Strafe nur dann einen Effekt hat, wenn kein Ausweichen ermöglicht wird. Sie soll aversiv (= negativ beladen) sein. Strafe und Strafandrohungen unterliegen der Annahme, dass sich eine Person für die Einstellung des abweichenden Verhaltens verantwortlich fühlt (Peters, 2002). Schahn (2010) plädiert dafür, dass „höfliche Bitten und Erinnerungen“ das achtlose Wegwerfen von Gegenständen (Littering) wirksamer unterbinden als Strafandrohungen. Mithilfe der in dieser Forschung eingesetzten Methode soll der Standpunkt von Schahn darauf überprüft werden, inwiefern durch eine externe höfliche Aufforderung zur Verhaltensänderung mit Erklärungen zum abweichenden Verhalten eine Veränderung der Mülltrennungsgewohnheiten gefördert werden kann.

Je mehr Wissen über Möglichkeiten umweltschützenden Verhaltens vorhanden ist, desto eher werden bequeme umweltschädigende Verhaltensmuster vermieden (Rhein & Böhm, 2002 in Seybold & Rieß, 2002; de Haan & Kuckartz 1996, Kuckartz, 1998, Kaiser & Fuhrer, 2000, Lange, 2000). Meiner Ansicht nach reicht dieses Wissen alleine nicht aus. Der eigene Wille und das Bewusstsein, etwas ändern zu können, fördern die Performanz einer umweltbewussten Handlung. Zudem unterstützen soziale Verbindlichkeiten und (staatliche bzw. institutionelle) Kontrollsysteme die konkrete Ausführung.

Eine weitere Methode der aktuellen Umweltpsychologieforschung besteht in selbstberichtetem Verhalten per SMS durch Ausfüllen einer Verhaltensabfrage zwei Wochen nach Intervention. Diese Studie wird mit einem „Smart Meter“ zur Rückmeldung des elektronischen Verbrauchs kombiniert (Mack & Tampe-Mai, 2013).

Es gibt verschiedene Segmentationsansätze, um die Bevölkerung in verschiedene Gruppen einzuteilen (Schahn, 1995) und gegebenenfalls die Interventionen anpassen zu können. Herr (1988, in Schahn, 1995) verwendet die Begriffe Ökologische Elite – Mittelklasse – ökologisch Unwissende. Multhaup (1992, in Schahn, 1995) unterteilt nach den Segmenten Aufgeschlossene – Ausbaufähige – Problemgruppe. Balderjahn und Hansen (1992, in Schahn, 1995) führen die Begrifflichkeit Konsequente – Selektive – Zögerliche ein. Im Folgenden möchte ich auf die Definitionen nach Multhaup (1992, in Schahn, 1995) näher eingehen, da diese Einteilung meiner Ansicht nach am besten auf die untersuchte Gruppe

mit autoritärer Struktur anwendbar ist: „Die „Aufgeschlossen“ können durch Informationen zu einem einsichtigen Handeln gelangen. Sie schützen die Umwelt, auch wenn unbequeme Tätigkeiten dafür notwendig sind. Die „Problemgruppe“ ist schwer für Umweltschutz zu gewinnen, sie „reagiert aber stärker auf Sanktionen, sozialen Druck und förderliche wirtschaftliche Rahmenbedingungen.“ Das Verhalten wird stark von „Gewohnheit, Bequemlichkeit und (monetäre(n)) Kosten“ bestimmt. Die „Ausbaufähigen“ weisen „beiderlei Motivationen und Verhaltenstendenzen“ auf. „Herkömmliche Interventionsprogramme“ konzentrierten sich hauptsächlich auf die „Mittelklasse der Ausbaufähigen“, Problemgruppen würden zu wenig berücksichtigt (Schahn, 1995).

Es stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien eine Segmentierung vorgenommen werden kann. „Die gewichtigsten Prädiktoren (sind) psychologische, deren Quantifizierung sehr aufwendig ist, während die leicht erhebbaren (geographischen, demographischen) empirisch weniger bedeutsam sind. Außerdem sind natürlich noch bei weitem nicht alle Prädiktoren bekannt.“ (Ullrich, 1990, Schahn, 1995). Dem steht der Ansatz von Kuckartz (1998), Back & Egloff (2009) gegenüber, welche die Ermittlung tatsächlichen Verhaltens bei der Forschung zum Alltagshandeln für sinnvoll halten. Dieser Ansatz wird jedoch selten durchgeführt (Kuckartz, 1998, Back & Egloff, 2009). Letztere Argumentation bekräftigt die Forschungsmethode der vorliegenden Dissertationsforschung, in der die Mülltrennung als Resultat der Handlung untersucht wurde.

Nach Diekmann und Preisendörfer (2001) sorgt eine höhere Bildung bzw. ein höheres Einkommen nicht automatisch für ein verbessertes Umwelthandeln auf dem Sektor Müll und Recycling. Höhere Bildung steigert jedoch das Umweltbewusstsein und geht einher mit besseren Möglichkeiten zur Umsetzung umweltgerechten Verhaltens (Diekmann & Preisendörfer, 2001). Nach Buba und Globisch (2008) beeinflusst das Umfeld das Verhalten einer Gruppe. Ob die Bewohner, die einem höheren sozialen Milieu angehören, eine bessere Mülltrennung aufweisen, soll Gegenstand einer Forschungsthese sein.

### **2.3.4 Verhaltenskosten**

Im folgenden Abschnitt soll ein kurzer Exkurs in die Kosten-Nutzentheorie (Low-Cost-These) von Diekmann und Preisendörfer (2001) vorgenommen werden. Gewisse Faktoren wie z.B. Zeit, Geld oder Bequemlichkeit stehen im Gegensatz zu einer tatsächlich ausgeführten umweltschonenden Handlung. Nach einer Befragungsstudie bestehen für die Sammlung von Papiermüll die geringsten Verhaltenskosten im Vergleich zu Plastikrecycling. Die Verhaltenskosten für die Biomüllsammlung sind vergleichsweise hoch (Diekmann & Preisendörfer, 1998, 2001, Diekmann & Jaeger, 1996).

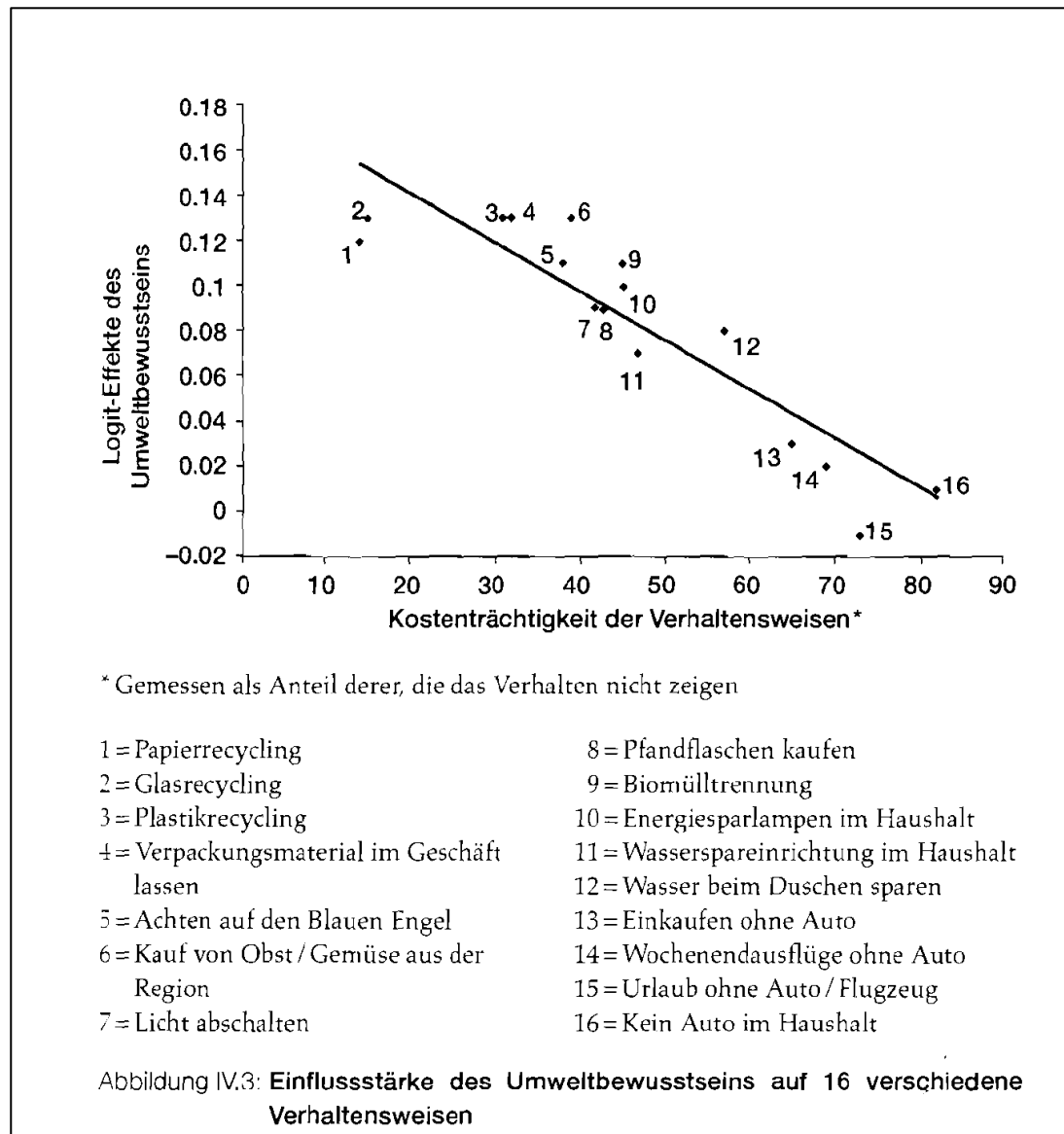


Abbildung 2.7: Verhaltensaufwand, Diekmann & Preisendörfer (1998, 2001) „Einflussstärke des Umweltbewusstseins auf 16 verschiedene Verhaltensweisen“, ermittelt durch Befragung

Nach den Ergebnissen von Diekmann und Preisendörfer (2001) müsste bei einer Reduktion einer Verhaltensbarriere die Ausübungsrate einer Handlung steigen. Schahn und Müllers (2005) sind diesbezüglich anderer Auffassung: „Entgegen der Behauptung der Low-Cost-Hypothese (ist) bei relativ niedrigem Aufwand die Einstellungs-Verhaltens-Korrelation keineswegs maximal [...]“

Eine Überprüfung der Low-Cost-These eignet sich aufgrund der oben genannten Argumentation heraus, um neue Erkenntnisse bezüglich der Übereinstimmung mit der Mülltrennung der Gastnation gewinnen zu können. Der Einfluss einer verminderten oder

gegebenenfalls eliminierten Handlungsbarriere auf das Verhalten ist neben dem Element der sozialen Kontrolle ein wichtiger Bestandteil der Untersuchungen.

Hoornweg und Bhada-Tata (2012), Hoornweg et al. (2013) und Chang et al. (2010) belegen in ihren Studien, dass die Müllmenge mit dem Einkommen steigt. Eine Erklärung liegt in einem Konsumanstieg, der mit der Zunahme an frei zur Verfügung stehendem Geld einhergeht. Durch steigenden Konsum nimmt die Menge der entsorgten Gegenstände zu. Die Studie von Rathje und Murphy (1992) vertritt den entgegen gerichteten Standpunkt: Je geringer das Einkommen ist, desto größer die produzierte Müllmenge. Als Gründe sind der Kauf kleinerer Verpackungseinheiten und der Kauf kostengünstigerer, aber kurzlebigerer Produkte genannt (Rathje & Murphy, 1992, in Petrowsky & Osthorst, 2000). In dem vorliegenden Forschungsansatz soll letztere These überprüft werden.

### 2.3.5 Zusammenfassung des theoretischen Hintergrundes

Aus dem interdisziplinären Ansatz werden die Theorien und Modelle zum Umweltschutzverhalten berücksichtigt, indem Methoden generiert werden, die zu einem vertiefenden Verständnis von Verhaltensänderungen bei der Mülltrennung beitragen sollen. Die Kernelemente sind in Abbildung 2.8 zur Übersicht dargestellt.

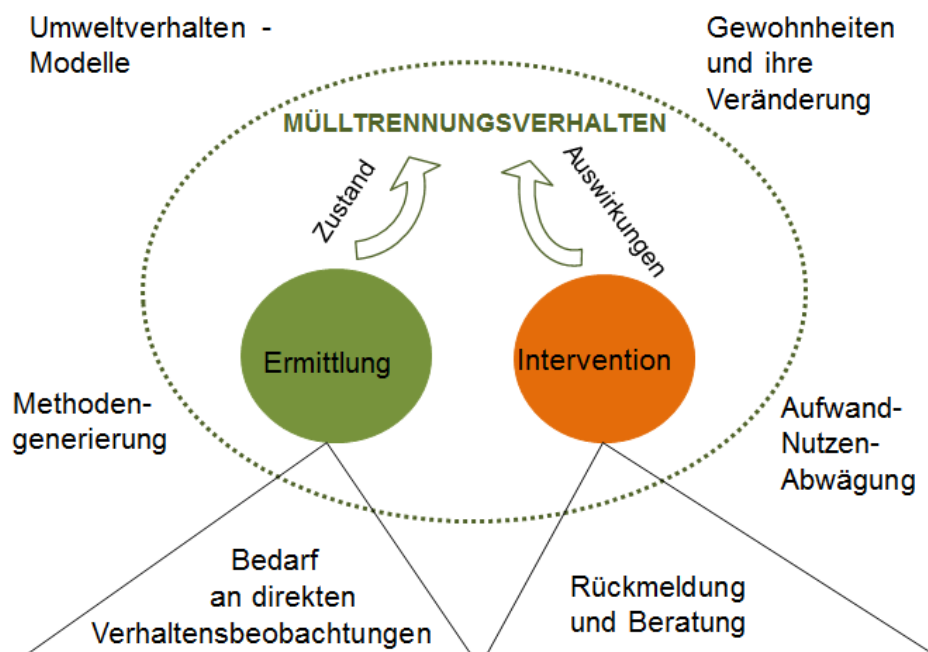


Abbildung 2.8: Schematische Zusammenfassung des theoretischen Hintergrundes



## 2.4 Hypothesen

Die quantitative Analyse soll Aufschluss über folgende Hypothesen ergeben:

1. Eine Sequenz von Interventionsmaßnahmen (Bewertung, schriftliche Rückmeldung, persönliche Beratung) wirkt sich auf die Tonnenfüllstände aus.
2. Sequentielle Interventionsmaßnahmen wirken sich auf die Sortiergüte aus. Eine Verbesserung der Materialzuordnung ist mit den gewählten Methoden erreichbar.
3. Das Mülltrennungsverhalten (Bewertung des Verhaltens) verbessert sich durch sequentielle Interventionsmaßnahmen.
4. Die Bereitstellung von kleinen Behältern für die Sammlung biologischer Abfälle in den Haushalten führt zusammen mit einer Sequenz von Interventionsmaßnahmen zu einer Zunahme der gesammelten Biomüllmenge.
5. Die Dauer einer Verhaltensänderung ist vergleichbar mit aktuellen Theorien von Studien zur Verhaltensänderung aus dem Bereich der Gesundheitsprävention.
6. Eine bereits gezeigte Bereitschaft zur Mülltrennung bleibt bei den Bewohnern auch nach der Intervention erhalten.
7. Einwohner, die in einem Gebiet wohnen, in dem der Großteil der Bevölkerung einem höheren sozialen Rang angehört, generieren eine kleinere Abfallmenge als Einwohner, die einem Gebiet mit überwiegend geringerem sozialem Rang angehören.
8. Je höher der soziale Rang der Bewohner eines Wohngebietes ist, desto besser ist das Mülltrennungsverhalten der Bevölkerung.

### **3 Material und Methoden**

Im Rahmen dieser Arbeit soll empirisch erforscht werden, inwiefern sich das Mülltrennungsverhalten einer Gastnation durch ein Interventionsprogramm beeinflussen lässt. Die Untersuchungen wurden in zwei amerikanischen Militärsiedlungen der Gemarkung Heidelberg durchgeführt. Das Ziel der Intervention ist die Herbeiführung umweltbezogener Verhaltensänderung.

#### **3.1 Kennzeichen und Besonderheiten der Studienpopulation**

##### **3.1.1 Siedlungseigenschaften und Anzahl der Einwohner**

Die in den 1950er Jahren errichteten Amerikanischen Siedlungen waren größtenteils in Wohn- und Arbeitssiedlungen gegliedert, jedoch gab es auch Mischgebiete. Räumlich war jede einzelne Siedlung in Heidelberg mit Zäunen von der Heidelberger Gemarkung abgetrennt und nur mit Genehmigung über wenige Eingangstore zugänglich. Die Siedlungen verfügten über eine eigene Infrastruktur mit eigenen Schulen, Supermärkten, ärztlichen Versorgungszentren und Kultureinrichtungen. Community Support Center (Einkaufsmöglichkeiten und Wohnungsamt (engl. Housing)), Presseabteilung (engl. Directorate of Public Works), Gastronomie, Bekleidungsgeschäfte, Frisör, Spirituosen, Eisenwarenladen, Recycling Hof mit frei zugänglichem Second Hand Bereich, gebührenpflichtigem Second Hand Bereich (Thrift Shop), Bank, Geldautomaten, Zeitung etc. Teilweise wurden Einrichtungen, die nur in einer Siedlung vorhanden waren, gemeinsam genutzt.

Neben den verschiedenen kulturellen Einflüssen der unterschiedlichen Ethnien der in den Vereinigten Staaten von Amerika lebenden Bevölkerung, die sich auch in den Angehörigen der US-Army widerspiegelte, bestand zudem ein soziokultureller Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsgebieten: Im Vergleich zu Patrick-Henry-Village (PHV) waren in Mark-Twain-Village (MTV) ranghöhere Militärangehörige untergebracht. Zusätzlich bestand bei der Bevölkerung beider Siedlungen eine hohe Fluktuationsrate. Am Standort Heidelberg Patrick-Henry-Village und Mark-Twain-Village fand alle drei bis fünf Jahre ein kompletter Austausch der Bevölkerung statt. Die durchschnittliche Verweildauer betrug etwa 24 bis 36 Monate pro Familie. (Travis Vowinkel, US-Army Germany, Baden-Württemberg, mündliche Mitteilung, 2008).

Auf der Gemarkung Heidelbergs waren zehn US-Army-Gebiete über das Stadtgebiet verteilt. Insgesamt waren im Jahr 2008 ca. 19.500 Personen der Zivil- und Militärbevölkerung dem US-Militär in Heidelberg zugehörig.

In der Siedlung MTV gab es ca. 1.000 Wohnungen, in PHV ca. 2.000 Wohnungen. Im Jahr 2008 waren in MTV ca. 3.000 Einwohner, in PHV ca. 7.000 Einwohner wohnhaft. In einzelnen Kasernengebäuden (engl. barracks) waren ca. 2.000 Einzelsoldaten untergebracht. Der restliche Teil der Zugehörigen war außerhalb der Siedlungen (engl. off-post) in Häusern oder Wohnungen untergebracht.

Im Jahr 2012 waren in PHV 1.300 Wohnungen mit ca. 6.000 Personen belegt (durchschnittlich 4,6 Personen pro Wohnung.). In MTV wurden die Hauptuntersuchungen bereits im Jahr 2010 eingestellt. Mit der Verlagerung des Hauptquartiers der US-Army nach Wiesbaden wurden ab September 2012 weniger Neuankömmlinge verzeichnet. Die Kontaktaufnahme wurde durch diese Situation erschwert. Zeitgleich mit der Schließung der Schulen im Juni 2013 nahm die Bevölkerung der Siedlungen stark ab.

### **3.1.2 Einkaufsmöglichkeiten**

Für die Analyse der Zusammensetzung und Art des Müllaufkommens war die Einbeziehung der Einkaufsmöglichkeiten als Quelle der letztendlich dem Müll zugeführten Materialien von Bedeutung. Gemäß dem United States Army Installation Management Command wird eine grundlegende Versorgung der Mitarbeiter und Angehörigen in allen 160 weltweit bestehenden Einrichtungen gewährleistet. In den Supermärkten werden beispielsweise Produkte angeboten, welche die US-Amerikaner gewohnt sind (IMCOM, 2013).

### **3.1.3 Mülltrennung vor Untersuchungsbeginn**

Durch die bisherige Erfahrung der Angehörigen, die aus einem anderen Kulturkreis (USA) stammen und bereits verschiedene Kulturkreise kennengelernt haben (Stationierung in anderen weltweit verbreiteten Militärsiedlungen oder Stationierung in militärischen Einsatzgebieten wie Afghanistan etc.), war ihnen das deutsche, respektive Heidelberger System der Mülltrennung nicht bekannt. Die Trennung von Wertstoffbestandteilen ist nur in wenigen Städten der USA zu finden. (Travis Vowinkel, US-Army Germany, Baden-Württemberg, mündliche Mitteilung, 2008, RETech, 2009).

Ein besonderes Beispiel für den Umgang mit Müll sind die in weiten Teilen der Vereinigten Staaten von Amerika verbreiteten Müllschredder, die in dem Abflussrohr des Küchenwaschbeckens integriert sind. Hiermit können alle Essensreste zerkleinert und über die Kanalisation entsorgt werden.

In den Anfangsjahren der Heidelberger Siedlungen waren an den Straßen offen zugängliche Abfallcontainer für Restmüll mit 5.000 l Fassungsvermögen aufgestellt. Die Einführung der Mülltrennung wurde im Jahr 1984 in den Siedlungen begonnen: Zusätzlich zu den Restmüllcontainern wurden zwölf Altglascontainer (4.000 l) und sechs Altpapiercontainer (5.000 l) aufgestellt. Ab dem Jahr 1994 wurde die Abholung von Gelben Säcken eingeführt. Trotz mitunter täglicher Abholungszyklen durch die Müllabfuhr waren die angebotenen Behälter stets überfüllt, die Umgebung rund um die Container war dauerhaft vermüllt und der Inhalt war kontaminiert (siehe Abb. 3.1 bis 3.3).



Restmüllcontainer



Papiermüllcontainer



Überfüllte Container mit viel Sperrmüll in der Umgebung – Szenario bei Umzügen

Abbildungen 3.1 bis 3.3: Müllcontainer – Konzept 1984 bis 2002 bzw. 2005, Fotos aus Projektdokumentation

Zur Verbesserung dieser Situation wurden in den Jahren 2002 bis 2005 abschließbare und jeweils einem Hauseingang zugeordnete Müllsammelstellen errichtet. Diese bauliche

Maßnahme wurde von der Aufstellung einer Beschilderung begleitet. Zusätzlich wurde Informationsmaterial verteilt.



Abbildung 3.4: Müllsammelstelle zu Beginn der Untersuchungen im Jahr 2008, Foto aus Projektdokumentation

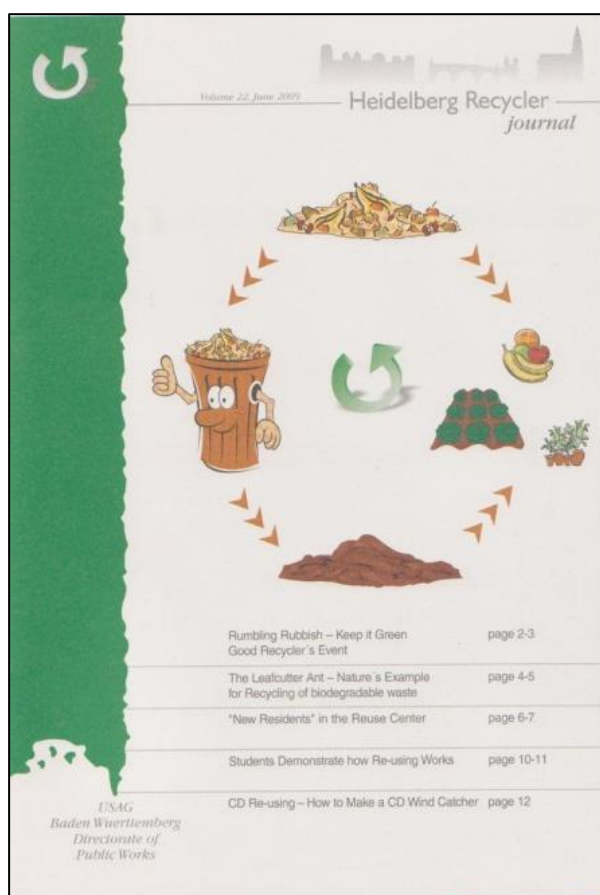


Abbildung 3.5: Informationsmaterial zu Beginn Untersuchungen im Jahr 2008, Foto aus Projektdokumentation



Abbildung 3.6: Beschilderung an der Müllsammelstelle zu Beginn der Untersuchungen im Jahr 2008, Foto aus Projektdokumentation

Die Begleitinformationen enthielten folgende Regelungen zur Mülltrennung

a) innerhalb der Müllsammelstellen:

- Gelbe Tonne für Leichtverpackungen aus Plastik, Leichtmetallen sowie Verbundstoffen dieser Stoffgruppen, Styropor® (DSD = Duales System Deutschland); 1.100 l.
- Blaue Tonne für Papier- und Kartonmaterial; 1100 l.
- Braune Tonne für kompostierbare Abfälle (sogenannte „Biotonne“); 240 l.
- Schwarze Restmülltonne für nicht-wiederverwertbare Bestandteile wie beispielsweise: Video- und Musikbänder, nicht mehr verwendbare, zerschlissene Kleidung, Staubsaugerbeutel, Windeln, alte Glühbirnen (nicht Leuchtstoffröhren oder Energiesparlampen), Zigarettenstummel, Fleisch und Knochen (nicht für den anschließenden Kompostierungsprozess im Kompostwerk Heidelberg-Wieblingen geeignet); Tierkot etc.; 1.100 l.

b) außerhalb der Müllsammelstellen

- Glasabfälle: Glascontainer für weißes, grünes und braunes Glas; 20 Stück in PHV und acht Stück in MTV (etwa alle zwei Straßenzüge) vorhanden.
- Sperrmüll: Spezieller Abholservice, telefonisch bestellbar oder Transport zum Recycling Center (PHV) (Center vorhanden seit 1994).
- Reuse Center (von 2007 bis Februar 2013).
- Problemstoffe: Recycling Center – Batterien, Farben, Lacke, Putzmittel, Medikamente, Öle, sonstige Chemikalien.



Das vierteilige Tonnensystem zur Mülltrennung sollte den Wertstoffanteil erhöhen sowie die Menge der restlichen Bestandteile (Restmüll) reduzieren: Trotz der Errichtung der Müllsammelstellen vonseiten des Waste Managements der US-Army inklusive begleitender Informationsmaßnahmen war die Müllsammlung am Standort Heidelberg bis zum Jahr 2008 nicht zufriedenstellend erfolgt.

Häufig musste der Inhalt von Wertstoffbehältern als Restmüll entsorgt werden.



Abbildungen 3.7 und 3.8: Beispiele zur Befüllung der Restmülltonnen aus dem Jahr 2008, Fotos aus Projektdokumentation

Um die Kosten, Arbeitskräfte und die umweltbelastenden Faktoren zu minimieren, wurde eine wissenschaftliche und pädagogische Begleitung des Vorhabens unter Zusammenarbeit mit der Pädagogischen Hochschule Heidelberg initiiert. Das Projekt wurde von der US-Army auf die Verbesserung der Mülltrennung in Wohngebieten (Housing) initiiert und sollte nach diesen Erfahrungen auf den Arbeitsbereich (Kasernen) ausgeweitet werden. Da die US-Army in Heidelberg zum Ende des Jahres 2013 aus Heidelberg abzog, war die Umsetzung dieses Vorhabens an diesem Standort nicht möglich. Das Projekt hatte Modellcharakter und wurde in vielen anderen US-Militärsiedlungen bekannt. Eine Übertragbarkeit auf andere Standorte und gegebenenfalls andere Gruppen wäre denkbar.

## **3.2 Intervention**

### **3.2.1 Untersuchungsschema**

Aufgrund der eingangs erläuterten Erkenntnisse aus der frühen Umweltbewusstseinsforschung konzentrierten sich die Untersuchungen dieser Dissertation nicht auf die persönliche Einstellung der Bewohner. Als Messdatenpunkte wurden jeweils die Müllsammelstellen untersucht. Auch andere Studien fassten die Untersuchungen auf größere Einheiten zusammen und nahmen keine individuellen Haushalte oder Personen in den Fokus (Abbott, Nandeibam & O'Shea, 2011).

Durch die in der Studie eingesetzte Methode konnte zudem die Vertraulichkeit der Informationen sowie die Anonymität der Teilnehmer gewährleistet werden. Lediglich die Personen, welche eine Hausmeisterfunktion innehatten, waren dem Untersuchungsteam namentlich bekannt.

Die Datenerhebung fand von September 2008 bis September 2012 statt. Zu Beginn einer Inspektionsphase wurde mithilfe einer Messbasislinie (engl. „baseline“) der Status quo des Mülltrennungsverhaltens vor der Untersuchungsphase ohne Wissen der Bewohner ermittelt. Danach folgte ein „Kick-off Meeting“, bei dem die Personen, welche eine Hausmeisterfunktion (Stairwell- bzw. Building-Coordinator, Abkürzung: SC oder BC) oder Gebietszuständigkeit (Area-Coordinator, Abkürzung: AC) hatten, über eine beginnende (Haupt-)Untersuchungsphase informiert wurden. Diese Vorgehensweise kann mit einem „Block-Leader-Programm“ (Schahn, 1995, Hopper & Nielsen, 1991) verglichen werden. Bei diesem erfolgreichen Interventionselement „warb in jedem Wohnblock eine Person bei den Nachbarn um die Aktionsteilnahme und erinnerte sie daran“.

Für die Untersuchung der Messbasislinie (Baseline) wurde das statistische Mittel aus vier Messzeitpunkten errechnet. Dieser stabile Ausgangswert (Nulllinie) sollte als Referenz zu Messwerten aus dem Interventionszeitraum dienen.



Inspektionsphase				Stichproben
Vorgehen	Baseline-Untersuchung	Kick-off Meeting	Hauptuntersuchung mit Interventionen (nicht bei Kontrollgruppe)	ggf. Nachuntersuchung sowie bei rückfälligen Haushalten erneute Interventionsmaßnahmen
Dauer	4 - 6 Wochen (Ausnahme UG 1, 1 Woche)	einmalige Veranstaltung	ca. 12 Wochen	ca. 2 - 4 Monate
Gesamtdauer	ca. 6 - 8 Monate			

Tabelle 3.1: Schematische Übersicht über den Ablauf einer Inspektionsphase (UG 1 = Untersuchungsgebiet 1, Details siehe Tabelle 3.2 und 3.5)

Bei aktuellen Studien zur Veränderung von Gesundheitsverhalten (Lally et al., 2010, Sonnenberg et al., 2013) konnte in einem Zeitfenster von drei Monaten die Manifestation neuer Gewohnheiten ermittelt werden. In der vorliegenden Dissertation galt es zu untersuchen, inwiefern sich Parallelen zu der Zeitspanne für die Einübung der Verhaltensweise bei der Mülltrennung ermitteln ließen. Bei einer dauerhaften Intervention flacht der Effekt positiver Anreize ab (Schahn, 1995). Die Mittlere Zeitspanne von vier bis acht Wochen wies in verschiedenen Studien zur umweltbezogenen Verhaltensänderung bereits den Hauptanteil der Veränderungen auf (Abrahamse & Steg, 2013a, 2013b). Aus diesen Gründen wurde für die vorliegende Untersuchung ein Interventionszeitraum von zwölf Wochen (= 84 Tagen) gewählt.

### 3.2.2 Rückmeldung

Fester Bestandteil des Informationsaustausches stellten Feedbackschleifen dar. Die angekündigten Untersuchungen wurden mit Rückmeldungen durch ein farbles Punktesystem an öffentlichen Bewertungstafeln (Score-Boards), durch Briefe und/oder Beratungsgespräche aller Hausbewohner durchgeführt, damit die Gründe für die Bewertung transparent für die Hausgemeinschaft waren. Auch wurde die Bewertung öffentlich sichtbar, wodurch mögliche soziale Prozesse in der Hausgemeinschaft („Wir wollen nicht schlecht bewertet werden!“) sowie in der Wohnsiedlung („Wir wollen unseren Mitbewohnern

gegenüber nicht schlecht dastehen!“) initiiert wurden. Dabei spielten soziale, umweltbezogene und finanzielle Aspekte (ggf. Mehraufwand durch zusätzliche Abfallbehälter zur Trennung im Haushalt; Einkaufsverhalten) eine Rolle.

Die Beratungsgespräche wurden von den Müllinspektoren bzw. dem Community Commander (vergleichbar mit einem Bürgermeister einer Stadt) durchgeführt. Durch die Rückmeldung an die US-Militärangehörigen in Form der genannten Interventionen wurde die externe Verhaltenskontrolle und das Mülltrennungsverhalten erfahrbare.

Bei den Bewohnern könnte dadurch ein Verhaltensabgleich initiiert worden sein, welcher einen Einfluss auf das künftige Verhalten gehabt haben könnte (Details siehe Kapitel 3.4).

Um zu ermitteln, ob auch ohne Rückmeldung und extrinsische Aspekte eine zuvor praktizierte Verhaltensweise beibehalten wurde (Hellbrück & Fischer, 1999) oder ob eine eigene Verhaltenskontrolle ermöglicht und wahrnehmbar wurde (Ajzen, 1991), wurden (bei einem der Untersuchungsabschnitte) nach Abschluss der offiziellen Hauptuntersuchung erneut Stichproben durchgeführt. Dadurch wurde die Wirkungskdauer nach Einstellung der Interventionen ermittelt. Dies geschah wiederum ohne Wissen der Bewohner. Eine korrekt ausgeführte Mülltrennung konnte ein Hinweis auf eine erfolgte Einübung des gewünschten Verhaltens sein. Bei rückfälligen Haushalten wurde die Intervention nach der Nachuntersuchung wiederholt.

Es folgt eine Übersicht des Versuchsdesigns:

Bezeichnung der Untersuchungsgebiete (UG)	Punktebewertung	Briefe	Beratung
UG 1	Ja	Ja	Ja
UG 2	Ja	Ja	Ja
UG 3	Ja	Ja	Ja
UG 4	Ja	Ja	Ja
UG 5	Ja	Ja	Ja
UG 3-2 *	Ja	Ja	Ja
UG 4-2 *	Nein	Nein	Nein

Tabelle 3.2: Übersicht über das Versuchsdesign während der Hauptuntersuchung

\* Erklärung zur Benennung der Untersuchungsgebiete: Beispielsweise bedeutet UG 3-2 eine zweite Inspektionsdurchführung zu einer anderen Zeit im Untersuchungsgebiet 3.

Für UG 1 bis UG 5 wurden jeweils zu einzelnen Zeitabschnitten Daten erhoben. Die Grundbedingungen und das Nutzung der Müllsammelstellen sollten analysiert werden. Auch sollte auf Machbarkeit des Forschungs- und Untersuchungsansatzes geprüft werden.

Parallel zur Untersuchung von UG 3-2 wurde eine Kontrollgruppe (UG 4-2) untersucht, die keine Intervention erhielt. Mit diesem Versuchsdesign konnten Einflüsse der Jahreszeit, Informationspolitik innerhalb der Siedlungen, wie etwa Aktionstage, Pressemeldungen bzw. weitere Faktoren auf ein einzelnes Siedlungsgebiet ausgeschlossen werden. Der Vergleich der Verhaltensdaten beruhte bei diesem Vorgehen auf der zeitgleichen Durchführung bzw. Auslassung einer Intervention. Diese Vorgehensweise unterschied sich von der bei den UG 1 bis UG 5 eingesetzten Methode der Baseline, welche die Information über einen (gemittelten) Istzustand vor dem Interventionsbeginn lieferte. Im Fall der Kontrollgruppe wurde nach der Baseline eine zwölfwöchige Hauptuntersuchung durchgeführt und die Entwicklung der Mülltrennung über diesen Zeitraum dokumentiert.

### **3.3 Datenerhebung**

Um die Effektivität einer Intervention zu erheben sind, wie bereits einleitend in Kapitel 2 aufgeführt, verschiedene Ansätze möglich.

Viele Studien im Bereich der Umweltpsychologie und der Didaktik der Naturwissenschaften beschäftigen sich überwiegend mit Befragungen, die geplantes Verhalten oder Einstellungen untersuchen (Schahn et al., 1994, Martin, Williams & Clark, 2006, Timlett & Williams, 2009). Auch wird in der Wissenschaft über einen Lerneffekt diskutiert, der durch das Ausfüllen von Fragebögen vor und nach dem Interventionszeitraum – selbst bei Kontrollgruppen - vermutet wird (Streiling, 2014). Unterbruner (2013) priorisiert das umweltbezogene Handeln als „höchste(s) Ziel der Umweltbildung“. Auf diesem Wissensstand basierend erachte ich eine Methode, die reales Verhalten bzw. dessen Auswirkungen misst, als vorteilhaft. Diesbezüglich besteht nach Kuckartz (1998), Back & Egloff (2009) noch ein Forschungsbedarf. Nach Schott und Azizi Ghanbari (2008) sind Rückschlüsse von der Performanz auf eine (Handlungs-) Kompetenz zulässig.

Um in dieser Studie eine authentische Annäherung an Alltagsverhalten ermitteln zu können, wurde das Nutzungsverhalten bei den Müllsammelstellen direkt vor Ort untersucht. Aufgrund der Sicherheitsbedingungen innerhalb der US-Militärsiedlungen konnte die Datenerhebung nicht auf Individualebene erhoben werden und konzentrierte sich deshalb auf die Müllsammelstellen als akkumulierte Datenpunkte. Datenpunkte müssen nicht auf individuelle Personen rückführbar sein, wie Randler (2012) am Beispiel einer Schulklasse erläutert.

Bezüglich der Datenerhebung sollte bei allen Haushalten der jeweiligen Siedlungsabschnitte das tatsächliche Mülltrennungsverhalten anhand der Inhaltsanalyse der Mülltonnen auf Füllstände und Fehlwürfe erhoben werden. Dies unterschied sich von einem präselektiven Studiendesign wie bei Schahn et al. (1994a) beschrieben: Bei einer Kombinationsstudie von erhobenen „Fragebogen- und Verhaltensdaten“ gehörten „die Haushalte, die sich zur Teilnahme am Versuch bereiterklärt hatten, zu einem schon relativ müllbewussten Bevölkerungssegment“ (Schahn et al., 1994a). Dadurch konnte es zu einer verzerrten Stichprobe (biased sampling) oder selbstgewählten Stichprobe (self-selected sampling) kommen (Walsh, Kiesler, Sproul & Hesse, 1992, Rutherford, 2004, 2006). Man konnte davon ausgehen, dass bei freiwilligen Studien manche Personengruppen unterrepräsentiert waren und z.B. auch die Einhaltung des geplanten Verhaltens eine nicht unerhebliche Rolle spielte. Zudem gaben „die Befragten [...] bei der Einstellung zu Mülltrennung und Müllvermeidung ein hohes Umweltbewusstsein an, ein geringeres doch beim praktizierten Verhalten“ (Schahn et al., 1994a).

Ein Nachteil dieser Vorgehensweise war es, dass keine Daten auf Individualebene vorhanden waren. Als Vorteil sei jedoch besonders hervorzuheben, dass eine Totalerfassung der jeweiligen Bereiche stattfand, es also – im Vergleich zu Fragebogenstudien – keine Personen gab, die sich weigerten, einen Fragebogen auszufüllen.

Um dem oben geschilderten Vorhaben nachzugehen, wurden die Tonnenfüllstände und Fehlwürfe ermittelt, um letztendlich eine Bewertung des Mülltrennungsverhaltens vorzunehmen.

Zunächst wurde der Ausgangszustand als Grundlage dokumentiert, anschließend wurden diese Informationen zur Rückmeldung an die Bewohner bezüglich ihres Mülltrennungsverhaltens übermittelt. Konkludierend sollte der Einfluss sequentieller Interventionsmaßnahmen auf die Hausmülltrennung untersucht werden. Als Folge der Interventionen, die den größten positiven Effekt auf das Mülltrennungsverhalten erzielen, sollten

- Fehlwürfe minimiert,
- die Restmüllmenge reduziert,
- die Restmülltonnengröße verkleinert und
- Kosten für die US-Army eingespart werden.

Weitere Ziele waren die Verringerung von Behandlungsfehlern - z.B. nicht kleingefaltete Kartonverpackungen, Tonnendeckel nicht geschlossen, verschmutzte Müllsammelstelle etc. - sowie eine Separierung umweltgefährdender Stoffe, damit sie einem angemessenen

Aufbereitungs- bzw. Entsorgungszyklus zugeführt werden konnten. Die im Fließtext aufgeführten Ziele wurden im Rahmen der Dokumentation festgehalten, jedoch nicht detailliert ausgewertet.

Die eingesparten Gelder sollten für das Allgemeinwohl der Siedlungsbewohner eingesetzt werden. Die Investition in umweltpädagogische Programme war ebenso angedacht.

Während eines Untersuchungszeitraumes wurde das Müllaufkommen, die Fehlwurfrate sowie Behandlungsfehler wöchentlich überprüft. Dazu wurden einen Tag vor der Abholung durch die Stadtreinigung alle Tonnen geöffnet, die Füllstände notiert und nach Fehlwürfen (Sortierfehlern) und Behandlungsfehlern per Hand untersucht. Da sich der Müll in der Restmülltonne meist in blickdichten Plastiktüten befand, wurden diese zur Überprüfung geöffnet. Diese Aufgabe wurde von verschiedenen Müllinspektoren durchgeführt, die aus dem Drittmittelprojekt zur Verfügung standen.

Die Müllmengen und die Fehlwürfe wurden als Werte der Verhaltensfolge erfasst und in eine Datenbank eingetragen. Es folgte eine quantitative Analyse der Daten. Bei UG 3-2 und 4-2 (Dezember 2011 bis September 2012) wurde ein angewandt experimentelles Versuchsdesign entwickelt: Die Daten einer Interventionsstudie wurden zeitgleich mit Daten einer Kontrollgruppe erhoben, um einen Wirksamkeitsvergleich zu ermöglichen (Schahn, 1995).

Die Füllmengen der Container wurden von den Müllinspektoren mit viertel-, halb-, dreiviertelvoll, voll und übervoll notiert (Volumenmessung). Diese heuristische Vorgehensweise wurde aufgrund praktikabler und zeitextensiver Gründe als Methode gewählt. Im Vergleich dazu wären Gewichtsmessungen (vor oder während der Müllabholung) sehr aufwendig und kostenintensiv gewesen. Der Arbeitsablauf der Müllwerker wäre bei Messung während der Abholung gestört worden. Zudem hätte ein Ausfall der Geräte die Kontinuität der Messungen stark beeinträchtigt (Tabarasan, 1982, Hösel & Lindner, 1995).

Bei der Dateneingabe wurden die erhobenen Daten auf eine Literangabe umcodiert. Für die Biomülltonnen gab es eine abweichende Größe. In der folgenden Tabelle sind die Informationen zur Umcodierung aufgelistet.

	Füllkapazität der Tonnen in Liter	
Füllmenge	Papier/ Gelbe Tonne/ Restmüll	Biomüll
Viertelvoll (0,25)	275	60
Halbvoll (0,50)	550	120
Dreiviertelvoll (0,75)	825	180
Voll (1,00)	1100	240
Übervoll (1,2)	1320	288

Tabelle 3.3: Übersicht zur Umcodierung der Füllmengen – zwei verschiedene Tonnengrößen

Im Zuge einer Reduzierung der Restmüllmenge nach einem Interventionszyklus konnte eine Anpassung der Behälter vorgenommen werden, in der folgenden Tabelle sind die Details dargestellt. Auch wurde aufgrund der geringen Füllmengen der Biomüllbehälter eine Umstellung der Behältergröße von 240 l auf 120 l veranlasst und bei der Dateneingabe entsprechend berücksichtigt.

	Füllkapazität der Tonnen in Liter		
Füllmenge	Papier/Gelbe Tonne	Restmüll	Biomüll
Viertelvoll (0,25)	275	165	30
Halbvoll (0,50)	550	330	60
Dreiviertelvoll (0,75)	825	495	90
Voll (1,00)	1100	660	120
Übervoll (1,2)	1320	792	144

Tabelle 3.4: Übersicht zur Umcodierung der Füllmengen – drei verschiedene Tonnengrößen

Mit dem Versuchsdesign, das dieser Dissertation zugrunde liegt, wurde eine von der Bewertung der Bewohner unabhängige Datenmenge erhoben. Die Bewertung des Mülltrennungsverhaltens erfolgte durch Müllinspektoren. Zudem sollte die Sortenreinheit des Inhaltes aller zur Verfügung gestellten Abfallbehälter überprüft werden. Letzteres wurde in den bereits durchgeführten Studien selten vorgenommen (Schahn, 1995).

Aufgrund der von den Einwohnern häufiger genannten fehlenden Möglichkeit der getrennten Biomüllsammlung in den US-Haushalten fand im Frühjahr 2009 eine Begehung von

Haushalten statt. Dabei wurde das vorhandene System für die getrennte Abfallsammlung begutachtet und nach einer Lösung für den verfügbaren Platz in den Küchen der Siedlungswohnungen gesucht. Um zu überprüfen, ob die Ausschaltung einer möglichen Verhaltensbarriere zur verstärkten Sammlung biologischer Abfälle führt, wurden für das UG 3 zu Untersuchungsbeginn (nach der Baseline) Biomüllbehälter mit einem kleinen Fassungsvermögen von 8 l an die Haushalte verteilt.

### 3.3.1 Untersuchung der Abfalltonneninhalte

Insgesamt wurden fünf verschiedene Müllinspektoren für die Datenerhebung eingesetzt:

Personenkürzel    Anzahl und Zeitraum der Untersuchungen

BR	UG 5: 72 Werte
JB	UG 1: 332 Werte
JW	UG 3-2 und 4-2: 884 Werte
ME	alle UG 4617: Werte
MH	UG3, UG4, UG5, UG3-2 und 4-2: 572 Werte

Die Vorgehensweise der Inspektoren resultierte aus einer gemeinsamen Einarbeitung und ständigem Abgleich eines einheitlichen Bewertungsmaßstabs. Die Überprüfungen wurden jeweils einen Tag vor Müllabholung durchgeführt, um eine möglichst repräsentative und vergleichbare Gegenüberstellung der einzelnen Daten zu ermöglichen.

Die Müllsammelstellen wurden in der Regel zu zweit untersucht. Die Inhalte der Mülltonnen sowie der Zustand der Müllsammelstelle wurden gemeinsam untersucht und bewertet, ein Mitarbeiter führte das Protokoll, der andere Mitarbeiter übernahm die Fotodokumentation.



Abbildung 3.9: Mitarbeiter bei der Protokollierung der Tonnenfüllstände und des Zustandes der Müllsammelstelle, Foto aus Projektdokumentation

### **3.4 Methodik der Rückmeldung**

Während der Hauptuntersuchung von Interventionsgruppen wurde ein Set an Rückmeldungen (Treatments) erteilt. Die einzelnen Methoden werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

#### **3.4.1 Signal-Rückmeldung**

An den Müllsammelstellen wurden Bewertungspunkte an öffentlich sichtbaren Bewertungstafeln angebracht. Dabei waren drei Stellen für die Anbringung von Punkten vorgesehen, ein Punkt wurde pro Woche verliehen. Bei einem angemessenen Verhältnis der Füllmengen von Rest- und Wertstofftonnen wurde unter Toleranz von ein bis zwei Fehlwürfen pro Müllsammelstelle ein grüner Bewertungspunkt vergeben. Sobald diese Grenze überschritten wurde, wurde ein gelber Bewertungspunkt vergeben.

Hatte sich das Mülltrennungsverhalten drei Wochen in Folge nicht verbessert, wurde einer der drei vorhandenen gelben Punkte mit einem roten Punkt überklebt (Müllsammelstelle mit rotem Punkt). Besserte sich das Mülltrennungsverhalten in der darauffolgenden Woche, wurde der rote Punkt mit einem gelben Punkt und nach einer weiteren Woche positiven Mülltrennungsverhaltens mit einem grünen Punkt überklebt. Erst nach zwei weiteren Wochen guter Mülltrennung war die Müllsammelstelle wieder komplett „grün“ bewertet.



Im Folgenden ist die gestufte Regulierung dargestellt:

Aufsteigend

Absteigend

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. Gelber Punkt | Roter Punkt     |
| 2. Gelber Punkt | 3. Gelber Punkt |
| 3. Gelber Punkt | 2. Gelber Punkt |
| Roter Punkt     | 1. Gelber Punkt |

Aufsteigend durch Aufkleben eines gelben Bewertungspunktes bzw. eines roten Punktes, absteigend durch Aufkleben grüner Punkte.

Mithilfe dieses Systems konnte zwischen einem einmaligen oder einem über mehrere Wochen andauernden unzureichenden Mülltrennungsverhalten unterschieden werden.



Abbildung 3.10 und 3.11: Müllsammelstelle und Bewertung (hier 1. Stufe: 1. Gelber Punkt), Fotos aus Projektdokumentation

### 3.4.2 Schriftliche Rückmeldung

Bei aufsteigender Bewertung wurden entsprechend der Stufe Briefe erstellt und dem Hausbewohner mit Hausmeisterfunktion stellvertretend übermittelt. Dieser war mit der Weitergabe der Informationen an die Bewohner betraut. Die Intention bestand darin, das aktuelle Nutzungsverhalten widerzuspiegeln und Verhaltensempfehlungen aufzuzeigen, die den Bewohnern als Handlungsansätze dienen sollten (Kaiser & Werbik, 2012, Preuss, 1991). Ziel dieser Maßnahme war es, die Motivation der Bevölkerung zu verstärken. Dabei wurden je nach Stufe unterschiedliche Formulierungen verwendet. Abschließend wurden Ansprechpersonen für Fragen sowie eine Kopie des Untersuchungsprotokolls der

Müllinspektion aufgeführt. Zur besseren Verdeutlichung der Beanstandung wurden Fotodokumentationen und Erklärungen des konkreten Fehlverhaltens inklusive Verhaltensempfehlung dargestellt.

Staffelung der Rückmeldung mit sinngemäßer Übersetzung des Inhaltes:

1. Gelber Brief: Die zusätzlichen Kosten je Müllsammelstelle (recycling island) mit Fehlwürfen (cross contamination) betrugen 1.700\$ pro Jahr. Die Summenberechnung auf eine Siedlung mit 300 Sammelstellen ergab 510.000\$ pro Jahr. Dieser Betrag könnte bei Einsparung für eine verbesserte Lebensqualität der Siedlungsbewohner verwendet werden. Es folgte ein Verweis auf die Bestimmungen der Siedlung und des Gastlandes.

2. Gelber Brief: Es gab eine wiederholt schlechte Mülltrennung in Form von Fehlwürfen. Eine Information über die Konsequenz bei Erhalt eines weiteren Punktes wurde angesprochen: Der Bürgermeister (Community Commander) der Siedlung erhielt eine Liste aller Hauseingänge mit drei gelben Punkten.

3. Gelber Brief: Das Ziel, die Größe der schwarzen Tonne zu reduzieren, wurde konkret genannt. Das hierbei eingesparte Geld könnte für Nützliches ausgegeben werden, statt den Wert zu verbrennen. Als Konsequenz bei schlechter Trennung in der Folgeweche wurde ein Gespräch mit dem Bürgermeister angekündigt.

Roter Punkt: Information über Erhalt eines roten Punktes mit der Ankündigung eines Gesprächstermins mit dem Bürgermeister.

Die Konsequenz bei Erhalt eines roten Punktes ist vergleichbar mit einem deutschen Einwohner einer Stadt, der beim Bürgermeister wegen unzureichendem Umgang mit dem Hausmüll vorsprechen müsste.

Die schriftliche Anfertigung und Versendung der Briefe wurden von zwei Projektmitarbeitern übernommen. Die Kontaktaufnahme zu den Hauseingängen mit schlechter Bewertung (Gelber Brief) zwecks Rückmeldung und ggf. Vereinbarung persönlicher Beratungstermine erfolgte noch am Tag der Datenerhebung.

Abbildung 3.12: Beispiel für eine schriftliche Rückmeldung (drei Seiten): Seite 1 – Anschreiben an die Hausbewohner mit Hausmeisterfunktion, Projektdokumentation

SFC Jxxx Gxxx, Bldg # 44xx, Stairwell # x	Date
<p>An inspection of the waste containers used by you and the residents of your stairwell has shown cross contamination (see attached documentation).</p> <p>Please ensure that your stairwell residents pay more attention when disposing of their waste as incorrect separation is causing the Community to spend money unnecessarily on waste disposal that could be used for quality of life improvements.</p> <p style="text-align: center;"><b>The estimated additional costs for your island alone are \$ 1700.00 annually.</b></p> <p>If you multiply this by the 300 recycling islands installed in this community you have a sum of over \$ 510,000.00 per year not including the negative environmental impact.</p> <p>As this is the first yellow sticker we would like to remind you and the residents in your stairwell that recycling is a community policy and a host nation legal requirement.</p> <p>To avoid further yellow stickers please ensure that the residents of your stairwell take care to separate and dispose of their waste properly.</p> <p>Should the waste be found correctly separated during the next inspection the yellow sticker will be removed.</p> <p>We can provide individual guidance to prevent a reoccurrence. You can contact us via e-mail at: xxx@mail.mil or xxx@ph-heidelberg.de phone xxx or xxx or xxx.</p> <p>Please inform all residents who are preparing to PCS that they should make full use of the Recycling and Reuse Centre rather than overburdening the Recycling Island. They can find containers there for all waste streams except non-recyclable rubbish.</p> <p>Please ensure that all Household Hazardous Waste is turned in at the Recycling Centre.</p> <p>For bulky items pickup call xxx (please leave a message on the answering machine should there not be anybody responding to your call personally).</p> <p>Regards,</p> <p>Your Solid Waste Management Team.</p>	

Abbildung 3.13: Schriftliche Rückmeldung Seite 2 – Protokoll von der Überprüfung der Müllsammelstelle - hier „Müllplatz“ genannt, Abbildung aus Projektdokumentation

<b>Müllplatz Nr. 4410 1</b> <small>Recycling Island</small>		<b>Datum: 20.10.11</b> <small>Date</small>		
		<b>Füllstand</b> <small>How full</small>	<b>Übervoll</b> <small>Overflowing</small>	<b>Verunreinigt mit</b> <small>Contaminated with</small>
<b>Papier</b> <small>Paper</small>		$\frac{1}{1}$ <input type="checkbox"/> $\frac{3}{4}$ <input type="checkbox"/> $\frac{1}{2}$ <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{1}{4}$ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>DSD</b> <small>Packaging</small>		$\frac{1}{1}$ <input type="checkbox"/> $\frac{3}{4}$ <input type="checkbox"/> $\frac{1}{2}$ <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{1}{4}$ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Rest</b> <small>660 L 1100L Rubbish</small>		$\frac{1}{1}$ <input type="checkbox"/> $\frac{3}{4}$ <input type="checkbox"/> $\frac{1}{2}$ <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{1}{4}$ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bio</b> <small>120 L 240 L Compost</small>		$\frac{1}{1}$ <input type="checkbox"/> $\frac{3}{4}$ <input type="checkbox"/> $\frac{1}{2}$ <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{1}{4}$ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Vorhandene Punkte (13.10.11)</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Angebrachte Punkte</b> <small>Stickers issued</small>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Kommentar</b> <small>Comments:</small> <b>Unterschrift</b> <small>Signature:</small>				

Abbildung 3.14: Schriftliche Rückmeldung Seite 3 – Fotodokumentation der Tonneninhalte mit detaillierter Darstellung des Fehlverhaltens sowie Verhaltensempfehlung für die Hausgemeinschaft, Fotos aus Projektdokumentation



Paper, biodegradables and recyclable packaging material rubbish container.



Paper, biodegradables and rubbish in recyclable packaging material container.



Rubbish, biodegradables and recyclable packaging material in paper container.





### 3.4.3 Persönliche Beratungen

Die Intention der Interventionsmethode „Beratung“ lag in der Erarbeitung und Darstellung von Handlungsansätzen. Letztendlich sollten die Bewohner durch die offene Diskussion problematisch zuzuordnender Abfallstoffe zum eigenen Handeln motiviert werden.

Eine Beratung vor Ort wurde ab dem 2. Gelben Brief angeboten, ab dem 3. Gelben Brief zwingend durchgeführt. Bei der Beratung wurden die Teilnehmer über die unzureichende Mülltrennung der Hausgemeinschaft des vergangenen Untersuchungstages informiert. Danach wurden die Gewohnheiten sowie die häusliche Organisation der Mülltrennung erfragt. Es wurden Empfehlungen zur Veränderung von Mülltrennungsgewohnheiten gegeben: Die Organisation in der Küche sowie die Erklärung des Viertonnensystems wurde mithilfe anschaulicher Beispiele dargestellt. Die Ziele des Projektes wurden erläutert: Geld sparen durch Reduzierung der Restmülltonnengröße, Umwelt und Ressourcen schonen (Möglichkeiten der Wiederverwertung durch Demonstration recycelter Produkte (Fleeceschal etc.)), Gesetze des Gastlandes erfüllen. Auf individuelle Fragen der Bewohner wurde eingegangen und Infomaterial zum Nachlesen angeboten. Die Berater boten sich weiterhin als Kontaktperson für weitere Fragen an. Daneben wurden auch die Konsequenzen bei nicht eintreffender Verbesserung der Mülltrennung inklusive einem Gesprächstermin mit dem Bürgermeister (Community Commander) der Siedlung erläutert.

Drei Personen hatten die Aufgabe, die persönlichen Beratungstermine vor Ort einzeln durchzuführen.



Abbildung 3.15: Beratungsgespräch an der Müllsammelstelle, Foto aus Projektdokumentation

Abbildung 3.16: Protokoll der vor Ort Beratung an den Müllsammelstellen, erstellt nach Vorlage aus Projektdokumentation:

## **OVERVIEW – WASTE SEPARATION TRAINING**

### **1. INTRODUCTION**

Thank you for taking time to join our meeting.

I am XXX from the Solid Waste Management Team.

In the framework of the project Rumbling Rubbish, we are making regular spot checks of the recycling islands in PHV.

The last weeks we noticed that the waste in your recycling islands was not separated correctly (specify it). I would like to support you, to make it better.

Waste is a resource which can be used in different ways, depending on the material based on. But the prerequisite for recycling is separation. The different matters can be returned to new use.

### **2. SEPERATION IN KITCHEN**

Are you used to separate waste from the States?

How do you organise the waste separation in your kitchen.

Its really hard to change habits.

F.e., take an old cardboard box or buy garbage cans with 3 buckets at post exchange ;-)

### **3. WASTE SEPARATION TRAINING**

Explain "what goes where" by examples shown to the residents.

### **4. PROJECT AIMS / ADVANTAGES**

When we separate our waste we can save money and save the environment.

- By reduction of the rubbish container of one third we could already save 2000 Euro per island and year.
- For the whole garrison savings of 600.000 Euro.
- I brought you a tractor. This tractor is made out of yogurt cups. These pellets are made out of yogurt cups. The pellets are used for different things, among other things this tractor.
- This scarf is also made out of these pellets.
- other examples....

In summary: The Rumbling Rubbish project aims at:

- ❖ the compliance with HN law, AR's & community policies.
- ❖ optimizing container capacity.
- ❖ alternate behavior patterns towards more environmental friendly behavior.
- ❖ save raw materials.
- ❖ reduce CO<sub>2</sub> emissions.
- ❖ save taxpayers money.

### **5. Please contact me, if you have any questions.**

INFO MATERIAL: I have info material where you can see what belongs where. Explain material to the participants.

### **6. BC info: Please inform the missing residents.**

### **7. If it the recycling habits won't improve an appointment with the community commander will be inevitable.**

### 3.4.4 Maßnahmenüberblick

Die folgenden Maßnahmen wurden (bei Handlungsbedarf) in der Sequenz (Reihenfolge) der Auflistung bei den Gruppen mit Intervention eingesetzt:

- Maßnahme I: Überprüfung des Istzustandes und Bewertung durch direkte Verhaltensbeobachtung (Schott & Azizi Ghanbari, 2008)

Ein Überprüfungsteam protokollierte die Füllstände der Mülltonnen sowie die Sortenreinheit des Inhaltes aller zur Verfügung gestellten Abfallbehälter.

Vorteil: Die Daten wurden unabhängig von der Bewertung der Bewohner erhoben (Schahn et al., 1994a), tatsächlich ausgeführtes Verhalten wurde erfasst.

- Maßnahme II: Rückmeldung (Information über Verhaltenserwartung)

Feedback und Warnsymbolen wurden als „wahrnehmungsfördernde“ und „verhaltenssteuernde Komponente“ eingesetzt (Preuss, 1991).

Die Interventionsgruppen erhielten eine öffentlich sichtbare Bewertung an den Müllsammelstellen sowie eine verhaltensnahe detaillierte Rückmeldung in schriftlicher Form.

- Maßnahme III: Beratung

Individuelle Vermittlung von Umweltwissen zur „besseren Weltbewältigung“ (Berck & Graf, 2010).

Bei der Kontrollgruppe wurde das Mülltrennungsverhalten ohne Ankündigung, Rückmeldung und Beratung untersucht (nur Maßnahme I).

Auf der nächsten Seite sind die beschriebenen Maßnahmen in Form eines Schemas dargestellt.



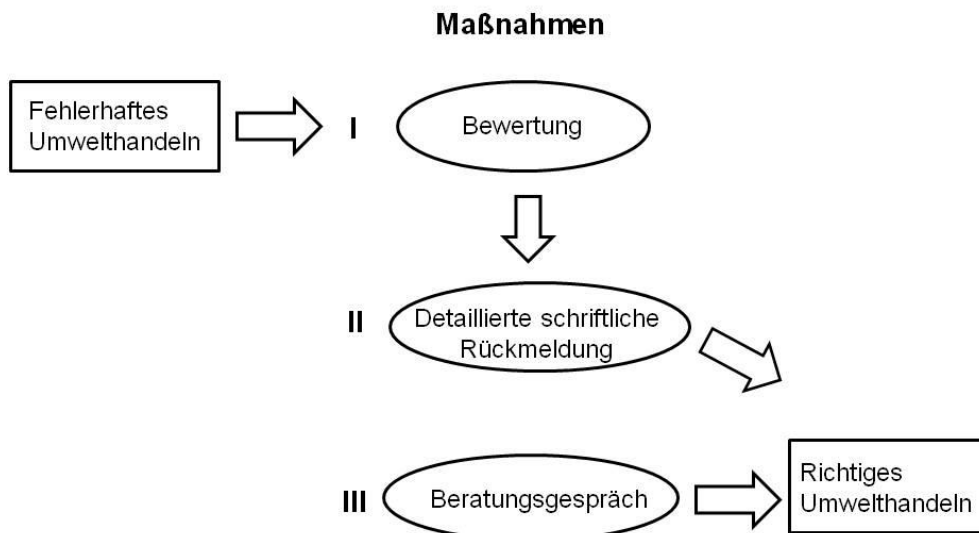


Abbildung 3.17: Schema der sequentiellen Interventionsmaßnahmen für die Hauptuntersuchungen

Im Untersuchungsgebiet 3 (UG 3) wurde eine weitere Maßnahme eingesetzt: Vor Beginn der Bewertungen wurden den Haushalten kleine Bioabfallbehälter zur Verfügung gestellt. Damit wurde der Test einer möglichen Handlungsbarriere vorgenommen (Maßnahme I b).

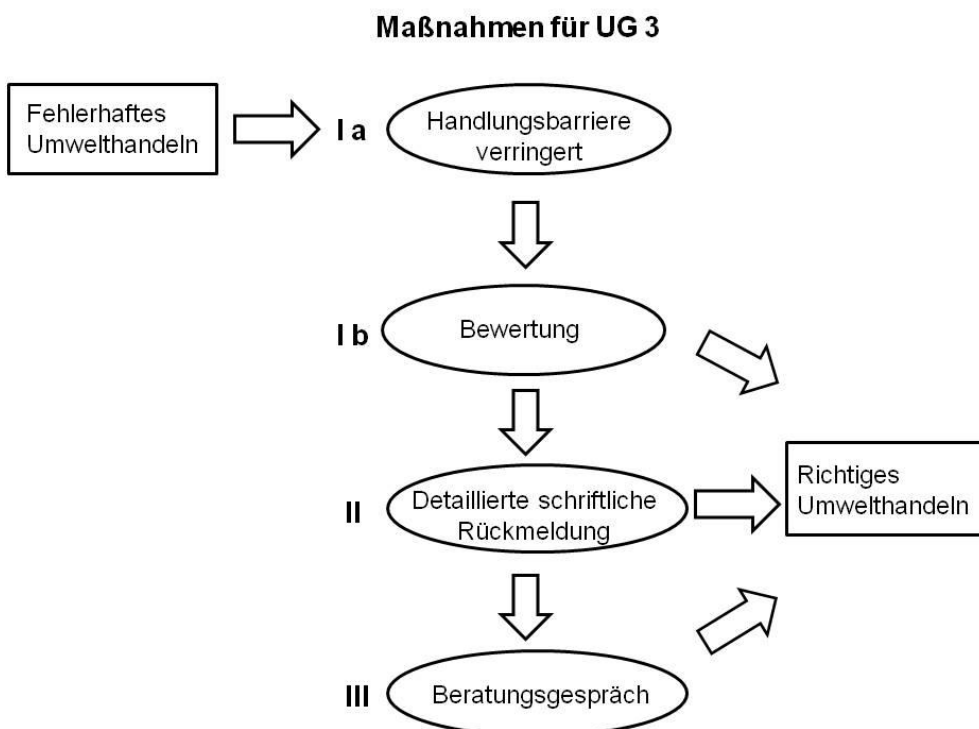


Abbildung 3.18: Schema der sequentiellen Interventionsmaßnahmen für die Hauptuntersuchungen von UG 3

Im Folgenden ist das Schema der wöchentlichen Überprüfung während der Hauptuntersuchung mit sequentiellen Maßnahmen und Punkteverteilung dargestellt:

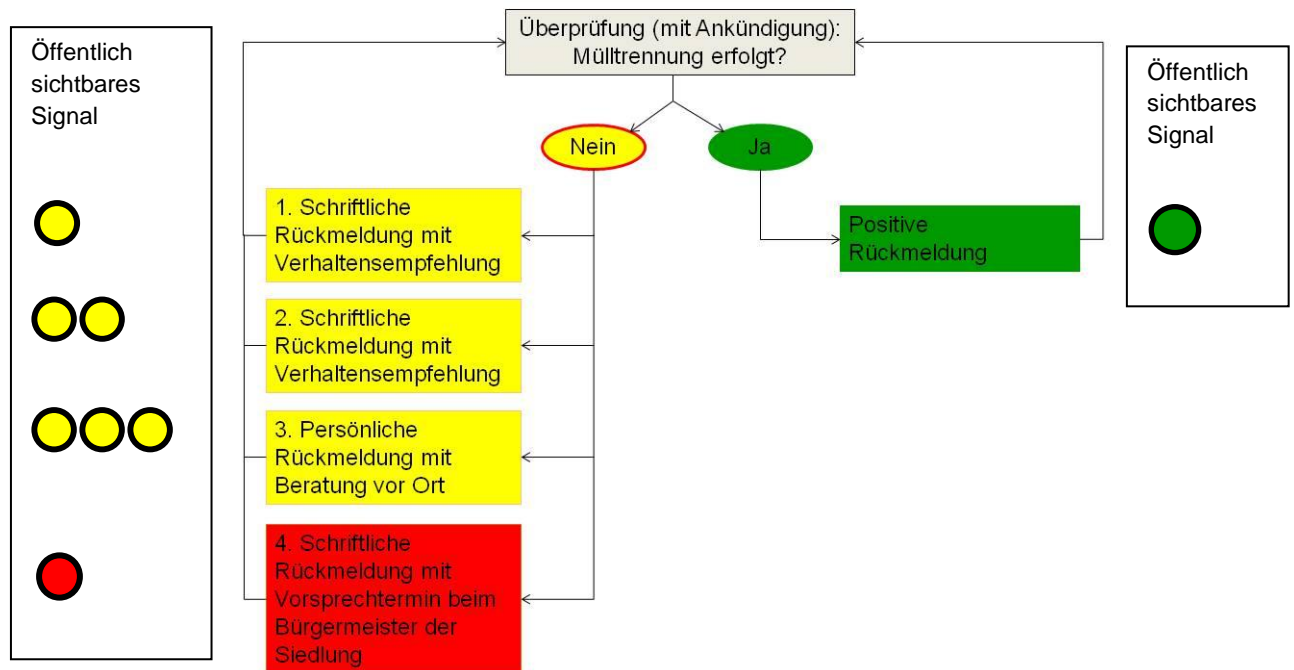


Abbildung 3.19: Schema der wöchentlichen Überprüfung während der Hauptuntersuchung, Grafik modifiziert (Gerber et al., 2013)

Bei einem erweiterten Untersuchungsblock wurde zeitgleich ein Gebiet mit Intervention (Treatment) und ein Gebiet ohne Intervention (Kontrolle) erfasst. Zur Übersicht über die Vorgehensweise des Untersuchungs- und Rückmeldungsschemas von UG 3-2 (Treatment) und 4-2 (Kontrolle) ist Abb. 3.20 vorgesehen. Die Punktebewertung bei der Interventionsgruppe (Treatment) fand entsprechend der Abbildung 3.19 statt. Die Kontrollgruppe erhielt keine Bewertung und Rückmeldung.

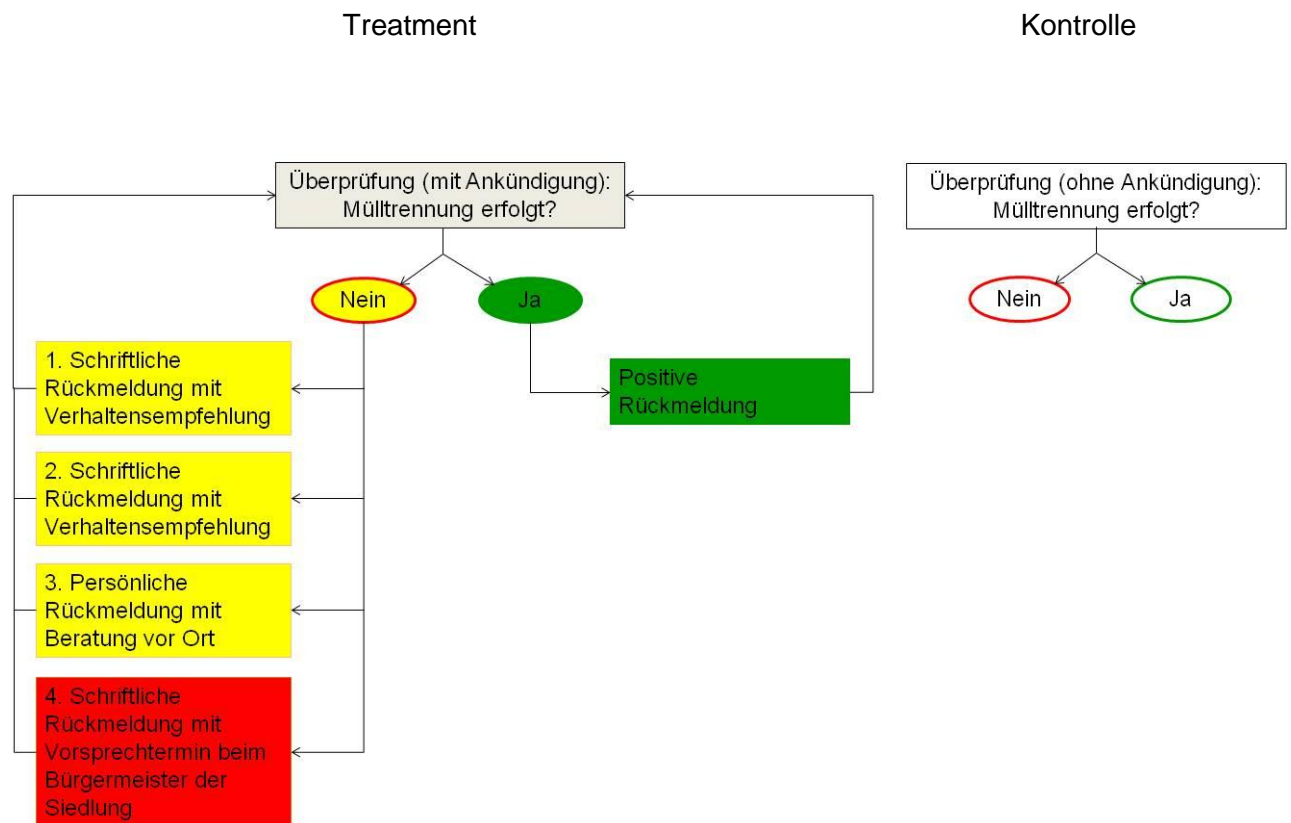


Abbildung 3.20: Schema der wöchentlichen Überprüfung während der Hauptuntersuchung mit bzw. ohne Intervention, Grafik modifiziert (Gerber et al., 2013)

Auf der nächsten Seite folgt eine Übersicht über die Bezeichnungen und Details der Untersuchungsgebiete.

Tabelle 3.5: Übersicht der Untersuchungsgebiete

Bezeichnung der Inspektionsgebiete	Punktebe- wertung	Briefe	Bera- tung	Untersuchungs- zeitraum	Zusatzinformation
UG 1_MTV (n = 38) ca. 595 Personen <sup>#</sup>	Ja	Ja	Ja	01.09. – 19.12.2008 Herbst/Winter	Einstieg MTV/PHV, BL 1 Wo, volles Treatment 16 Wo (MTV Woche 1 und 16 nicht untersucht), keine Belegungszahlen
UG 1_PHV (n = 35) ca. 631 Personen <sup>#</sup>	Ja	Ja	Ja	01.09. – 19.12.2008 Herbst/Winter	Einstieg MTV/PHV, BL 1 Wo, volles Treatment 16 Wo, keine Belegungszahlen; zum Vergleich mit MTV Wo 1 und 16 nicht berücksichtigt
UG 2_MTV (n = 21) 4 bzw. 6 Wohnungen pro Hauseingang Personen: 329	Ja	Ja	Ja	05.02. – 20.05.2009 Frühjahr	Vorzeige U MTV/PHV, BL 4 Wo, volles Treatment 12 Wo
UG 2_PHV (n = 48) Personen: 866	Ja	Ja	Ja	05.02. – 20.05.2009 Frühjahr	Vorzeige U MTV/PHV, BL 4 Wo, volles Treatment 12 Wo
UG 3_PHV (n = 41) Personen: 663	Ja	Ja	Ja	28.05. – 15.10.2009 Sommer/Herbst	Nur PHV inkl. Biomüllbehälter, BL 4 Wo, volles Treatment 17 Wo (Verlängerung wegen Untersuchung während der Urlaubszeit); Effekt der Verteilung von Biomüllbehältern untersucht
UG 4_PHV (n = 52) Personen: 807	Ja	Ja	Ja	18.02. – 01.07.2010 Frühjahr/Sommer	Nur PHV, BL 4 Wo, volles Treatment 13 Wo
UG 5_MTV (n = 8) Personen: ca. 48	Ja	Ja	Ja	18.08. – 08.12.2010 Herbst	MTV, „Single Soldiers“ BL 4 Wo, volles Treatment 11 Wo
UG 5_PHV (n = 12) Personen: ca. 72	Ja	Ja	Ja	18.08. – 08.12.2010 Herbst	PHV, „Single Soldiers“ BL 4 Wo, volles Treatment 11 Wo
UG 3-2* _PHV_allTreat (n = 47) Personen: 793	Ja	Ja	Ja	08.12.2011 – 31.05.2012 Winter/Frühjahr	PHV, Intervention, BL 6 Wo, volles Treatment 15 Wo
UG 3-2 Nachuntersuchung (n = 17) Personen: 296	Nein	Nein	Nein	02.08. und 27.09.2012 (9 und 17 Wochen danach) Sommer/Herbst	PHV, Nachuntersuchung, 8 schlechte, 9 gut bewertete Stairwells 27.09.2012 2 gelbe Briefe bei ehemals schlecht bewerteten Stairwells
UG 4-2_ PHV_Kontrolle (n = 52) Personen: 903	Nein	Nein	Nein	08.12.2011 – 31.05.2012 Winter/Frühjahr	PHV, Kontrolle, BL 6 Wo, Dauer-Baseline 15 Wo

<sup>#</sup> Ermittlung der Personen anhand der durchschnittlichen Zahl an Bewohnern aus UG2 (separat für MTV (Ø 15,66 Personen pro Hauseingang) und PHV (Ø 18 Personen pro Hauseingang) ermittelt).

\* Erklärung zur Benennung der Untersuchungsgebiete: Beispielsweise bedeutet UG 3-2 eine zweite Inspektionsdurchführung zu einer anderen Zeit im Untersuchungsgebiet 3.

Anzahl Müllsammelstellen: 354

Anzahl Messpunkte Müllsammelstellen:

UG 1 1092

UG 2 1101 (3 fehlend)

UG 3 854

UG 4 1039 (1 fehlend)

UG 5 206 (2 fehlend)

Gesamt (UG1 bis UG5): 4398 (6 fehlend)

UG 3-2- und 4-2 2079 (3 fehlend)

Datenpunkte gesamt: 6.477

Anzahl Personen:

UG 1 ca. 1226 Personen

UG 2 bis 4 und 3-2, 4-2: 4481 Personen

Einzelhaushalte (Single Soldier) ca. 120 Personen

$(8 \times 4 = 32; 12 \times 6 = 72 \text{ ges. } 32 + 72 = 120)$

Insgesamt ca. 5.700 Personen wurden in das Interventionsprogramm aufgenommen.

Im Folgenden wird das Schema der wöchentlichen Arbeitsabläufe dargestellt.

Wochen- tag	Datenerhebung/Maßnahmen/Müllabfuhrtermin					
Mo	Vorberei- tung					
Di	Datener- hebung	Signal- Rückmeldung	Ggf. schriftliche Rückmeldung	Ggf Kontaktauf-nahme zwecks Beratungster- mins		
Mi					Müllabfuhr- termin	Mögliche Beratung
Do						Mögliche Beratung
Fr						Mögliche Beratung

Tabelle 3.6: Schema der wöchentlichen Vorgehensweise MTV

Wochen- tag	Datenerhebung/Maßnahmen/Müllabfuhrtermin					
Di	Vorbereitung					
Mi	Datenerhebung	Signal-Rückmeldung	Ggf. schriftliche Rückmeldung	Ggf Kontaktauf-nahme zwecks Beratungstermins		
Do					Müllabfuhr-termin	Mögliche Beratung
Fr						Mögliche Beratung
Mo						Mögliche Beratung

Tabelle 3.7: Schema der wöchentlichen Vorgehensweise PHV

## 3.5 Statistische Methoden

Zur Analyse des Mülltrennungsverhaltens und möglicher durch Intervention bedingter Effekte wurden die erhobenen Daten (Datenmatrix) wie in den folgenden Abschnitten beschrieben behandelt.

### 3.5.1 Untersuchungsgebiete 1 bis 5

Für die Analyse der fünf Untersuchungsgebiete wurde ein Vergleich der Tonnenfüllstände aller Gebiete durchgeführt. Anschließend wurden die Tonnenfüllungen (Volumenmessung) jedes einzelnen Untersuchungsgebietes berechnet.

#### 3.5.1.1 Behandlung der Füllmengen

Die Füllmengen wurden in Prozent umgerechnet (für die jeweilige Abfalltonne) und auf die Gesamtmüllmenge pro Müllsammelstelle der jeweiligen Untersuchungswoche bezogen. Dadurch zeigte sich, ob sich die Gesamtmenge innerhalb der Abfalltonnen verlagerte. Reine Prozentwerte konnten nicht verwendet werden, da sie meist nahe 0 % und 100 % lagen. Aus diesem Grund wurden die Werte einer Arcsinus Wurzeltransformation unterzogen. Diese Standardprozedur für die Analyse von Daten in Form von Prozentwerten sorgte dafür, dass die Werte auseinandergezogen und somit die prozentualen Veränderungen besser sichtbar wurden. Die Gesamtmüllmenge änderte sich bei dieser Methode nicht (Ahrens, Cox & Budhwar, 1990, Fowler, Cohen & Jarvis, 1998).

### 3.5.1.2 Allgemeine Gemischte Lineare Modelle

Für die Analysen wurden Allgemeine Gemischte Lineare Modelle (GLMM = General Linear Mixed Model) verwendet, die im Gegensatz zu Allgemeinen Linearen Modellen (GLM = General Linear Model) nicht auf einer ANOVA Prozedur (Korrelations- und Regressionsrechnung zur Analyse unabhängiger Stichproben) beruhen. Stattdessen kam eine Wahrscheinlichkeitsschätzung (Likelihood) zum Einsatz, bei der die Abhängigkeit der Variablen getestet wurde. Durch die mehrfache Messung der gleichen Beobachtungsstelle korrelierten diese Werte miteinander, was eine spezifische Analyse erforderte. Die Müllsammelstellen wurden einerseits als Stichprobeneinheit (Sampling Unit) betrachtet, andererseits als Zufallsfaktoren (Random Factor) in den Modellen berücksichtigt. Dies ermöglichte eine Analyse bestehender Korrelationen zwischen den Daten (Janssen & Laatz, 2013, Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) 2010, 2012).

Die GLMM können im Gegensatz zu GLM Multivariaten Verfahren nur univariat berechnet werden. Mittels GLMM wurden die Modelle einmal für den gesamten Datensatz (alle fünf Untersuchungsgebiete umfassend) und für jedes Untersuchungsgebiet einzeln berechnet, um nach Unterschieden zwischen den Untersuchungsgebieten zu suchen (RRZN, 2012).

Mit der Gegenüberstellung der Werte aus der Baseline und der Hauptuntersuchung sollte die Wirksamkeit der Intervention (Treatment) abgebildet werden. Dazu wurden bei der dichotomen Variable prä-post für die Untersuchungsgebiete 1 bis 5 der Rückmeldungsstudie jeweils alle Werte der Baseline als „prä“ und alle Werte der Hauptuntersuchung als „post“ definiert.

Der Tonnenfüllstand in % wurde auch über die zeitliche Entwicklung berechnet. Dabei entsprach „Woche 0“ dem Mittel aller Werte der Baseline. Eine Ausnahme bildete die einwöchige Baseline von Untersuchungsgebiet 1.

Es wurde in Betracht gezogen, dass verschiedene Müllinspektoren den Zustand der Müllsammelstellen eventuell unterschiedlich einschätzen und bewerten könnten. Demzufolge wurden die Müllinspektoren ebenfalls als Zufallsfaktoren in den Schätzungen berücksichtigt, um die Objektivität der Bewertungen zu überprüfen.

### 3.5.1.3 Logistische Regression

Die Logistische Regression beruht darauf, dass mittels bestimmter vorhandener Werte eine Vorhersage getroffen werden kann. Die Ermittlung einer binären Logistischen Regression mit einer dichotomen Variablen (Beurteilung der Mülltrennung in einer Verzweigung in zwei Ausprägungen: gut bzw. mangelhaft) basiert auf der Voraussetzung, dass ein Ereignis zutrifft oder nicht. In diesem Fall wurde ein grüner Sticker (grüner Bewertungspunkt als Indikator für eine gute Mülltrennung) als Ereignis definiert. Das Ergebnis wurde als Anteil optimaler Mülltrennung prozentual berechnet (Bühl, 2012).

### 3.5.1.4 Kurvenanpassung

Zur Vorhersage der Variablen „optimales Mülltrennungsverhalten“ über den zeitlichen Verlauf wurde ergänzend zur linearen Regression eine bestmögliche Annäherung (Model fit) mit anderen nichtlinearen Modellen durchgeführt, um trotz gerichteter Hypothese zu prüfen, ob sich andere Trends zur besseren Erklärung der Verhaltensänderung eignen (Janssen & Laatz, 2013).

## 3.5.2 Untersuchungsgebiete 3-2 und 4-2

Das Mülltrennungsverhalten von zwei Untersuchungsgebieten mit Intervention bzw. ohne (Kontrollgruppe) sollte in diesem Untersuchungsabschnitt gegenüber gestellt werden. Der Hintergrund war die Ermittlung einer möglichen Korrelation zwischen der Intervention und der Verhaltensänderung. Zur Vorbereitung des Vergleiches wurde eine Datenimputation durchgeführt, um fehlende Werte zu ersetzen (Lüdtke, Robitzsch, Trautwein & Köller, 2007).

### 3.5.2.1 Allgemeine Gemischte Lineare Modelle

Mittels GLMM wurden die beiden Modelle jeweils für jedes Untersuchungsgebiet einzeln berechnet, um die Untersuchungsgebiete mit und ohne Intervention zu vergleichen (siehe 3.5.1.2) (RRZN, 2012).



### 3.5.2.2 Standardisierte Residuen

Ein Residuum beschreibt die Abweichung zwischen einem Wert, der auf einer Wahrscheinlichkeitsrechnung beruht und einem Wert, der aus erhobenen Daten stammt. Der Chi-Quadrat-Test nach Pearson gibt Aufschluss über die Signifikanz der ermittelten Häufigkeitsunterschiede (Janssen & Laatz, 2013). Die Standardisierten Residuen wurden zur Prüfung auf mögliche Unterschiede der beiden Untersuchungsgebiete berechnet, um eine Hypothese auf nominale Variablen zu überprüfen. Bei mehreren Kategorien, hier einer Gruppe mit Intervention und einer Gruppe ohne Intervention, wurden deshalb mittels der Standardisierten Residuen aufgezeigt, welche Werte in den Kategorien signifikant voneinander abweichen (Field, 2013).

### 3.5.2.3 Logistische Regression

Die Logistische Regression (siehe auch 3.5.1) wurde mit optimaler Mülltrennung als Ereignis analysiert (grüner Bewertungspunkt versus gelbem bzw. rotem Punkt). Der Einfluss der Woche wurde in dem jeweiligen Untersuchungsgebiet ermittelt. Zusätzlich wurde der Omnibus-Test mit Berücksichtigung aller Variablen zeitgleich im Modell durchgeführt, um die Untersuchungsgebiete auf Unterscheidungsmerkmale durch generelle experimentelle Effekte zu überprüfen (Bortz & Schuster, 2010, Field, 2013).

### 3.5.2.4 Kurvenanpassung

Die beiden Untersuchungsgebiete wurden hinsichtlich einer Annäherung an weitere Modelle (Model fit) unter Einbezug der wöchentlich erhobenen Werte verglichen (siehe 3.5.1.4).

## 4 Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung leitet sich von den im Anhang (S. 157 bis S.203) beigefügten Daten ab.

### 4.1 Auswertung der Rückmeldungsstudie Untersuchungsgebiete 1 bis 5 – Analyse von gemischten Modellen

In allen Rechenmodellen sind als Prädiktoren die Untersuchungsgebiet/e (UG), die jeweiligen Wochen (W), die Untersuchung von Baseline (prä) und die Hauptuntersuchung (post) als feste Faktoren gesetzt. Mit der Gegenüberstellung der Werte aus der Baseline und der Hauptuntersuchung soll die Wirksamkeit der Intervention (Treatment) abgebildet werden. Müllsammelstelle (Island ID) und Müllinspektoren (Inspector ID) gehen als Zufallsfaktoren in die Analyse ein. Diese Faktoren werden für vier abhängige Variablen (outcome variables) jeweils einzeln berechnet: Restmüll (Rubbish, Abkürzung: R), Papiermüll (Paper, Abkürzung: P), Gelbe Tonne (Yellow Bin, Abkürzung: Y) und Biomüll (Compost, Abkürzung: C). Es werden die Daten von fünf verschiedenen Untersuchungsgebieten ausgewertet.

Im Folgenden werden nun alle vier Modelle der abhängigen Variablen vorgestellt. Dabei werden die als Datenpunkte beschriebenen Werte jeweils für die vier verschiedenen Mülltonnen zum gleichen Zeitpunkt erhoben. Die einfache Anzahl der Datenpunkte beträgt 4392 (6 Datenpunkte fehlen, 6 Werte von 4.398 Werten). Mithilfe von Häufigkeitsauswertungen wurde eine Plausibilitätsprüfung auf Eingabefehler durchgeführt. Sechs nicht untersuchte Müllsammelstellen zu je einem Messzeitpunkt wurden ermittelt.

#### 4.1.1 Ergebnisse für die angefallene Restmüllmenge

Modell für die abhängige Variable Restmüll: Dieses Modell ist mit den Prädiktoren Untersuchungsgebiet (im Folgenden mit UG bezeichnet), Woche, prä-post (s.o.) als feste Faktoren und Island ID (s.o.) und Inspector ID (s.o.) als Zufallsfaktoren analysiert.

Der Einfluss der festen Effekte von Intervention ( $p < 0,001$ ) und Woche ( $p < 0,001$ ) wirkt sich höchst signifikant auf das Mülltrennungsverhalten aus. Für das Untersuchungsgebiet besteht keine Signifikanz ( $p = 0,250$ ), das heißt, die Effekte sind für die fünf Untersuchungsgebiete vergleichbar.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 8,473$ ,  $p < 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,925$ ,  $p = 0,355$ ).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,299 \pm 0,025$ ) sind höher als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,155 \pm 0,022$ ). Nach der Intervention ist die Restmüllmenge kleiner als davor.

#### **4.1.2 Ergebnisse für die gesammelte Papiermenge**

Modell für die abhängige Variable Papier: Dieses Modell ist mit den Prädiktoren Untersuchungsgebiet, Woche, prä-post als feste Faktoren und Island ID und Inspector ID als Zufallsfaktoren berechnet.

Der Einfluss der festen Effekte von Intervention ( $p < 0,001$ ) und Woche ( $p = 0,001$ ) wirkt sich höchst signifikant auf das Mülltrennungsverhalten aus. Für das Untersuchungsgebiet besteht keine Signifikanz ( $p = ,137$ ), das heißt, die Effekte sind für die fünf Untersuchungsgebiete vergleichbar.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 6,114$   $p < 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,523$ ,  $p = 0,601$ ).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,182 \pm 0,019$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,252 \pm 0,015$ ). Nach der Intervention ist die gesammelte Papiermüllmenge höher als davor.

#### **4.1.3 Ergebnisse für die gesammelte Menge an Materialien für die Gelbe Tonne**

Modell für die abhängige Variable Gelbe Tonne: Dieses Modell ist mit den Prädiktoren Untersuchungsgebiet, Woche, prä-post als feste Faktoren und Island ID und Inspector ID als Zufallsfaktoren analysiert.

Der Einfluss der festen Effekte von Intervention ( $p < 0,001$ ) und Woche ( $p < 0,001$ ) wirkt sich höchst signifikant auf das Mülltrennungsverhalten aus. Für das Untersuchungsgebiet besteht keine Signifikanz ( $p = 0,667$ ), das heißt, die Effekte sind für die fünf Untersuchungsgebiete vergleichbar.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 8,135$   $p < 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,673$ ,  $p = 0,501$ ).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,080 \pm 0,021$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,167 \pm 0,018$ ). Nach der Intervention ist die Menge von Leichtverpackungen, die mittels Gelber Tonne gesammelt wurden, höher als davor.

#### **4.1.4 Ergebnisse für die gesammelte Biomüllmenge**

Modell für die abhängige Variable Biomüll:

Dieses Modell ist mit den Prädiktoren Untersuchungsgebiet, Woche, prä-post als feste Faktoren und Island ID und Inspector ID als Zufallsfaktoren berechnet.

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention wirkt sich signifikant ( $p = 0,011$ ) auf das Mülltrennungsverhalten aus. Der Einfluss der festen Effekte der Woche wirkt sich höchst signifikant ( $p < 0,001$ ) auf das Mülltrennungsverhalten aus. Für das Untersuchungsgebiet besteht keine Signifikanz, das heißt, die Effekte sind für die fünf Untersuchungsgebiete vergleichbar. Die bei der Biomüllsammlung auftretende Signifikanz des Untersuchungsgebietes ( $p < 0,001$ ) wird bei der unten folgenden Aufführung (4.3) der einzelnen Gebiete detaillierter dargestellt.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 7,27$   $p < 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,876$ ,  $p = 0,381$ ).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $0,299 \pm 0,019$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $0,322 \pm 0,018$ ). Nach der Intervention ist die Menge an gesammeltem Biomüll größer als davor.

#### 4.1.5 Zeitlicher Verlauf

Im Folgenden werden die Füllmengen der vier verschiedenen Tonnen im zeitlichen Verlauf grafisch dargestellt. Dabei ist die Nulllinie (Baseline = Woche 0) ein Mittelwert aus den erhobenen Daten.

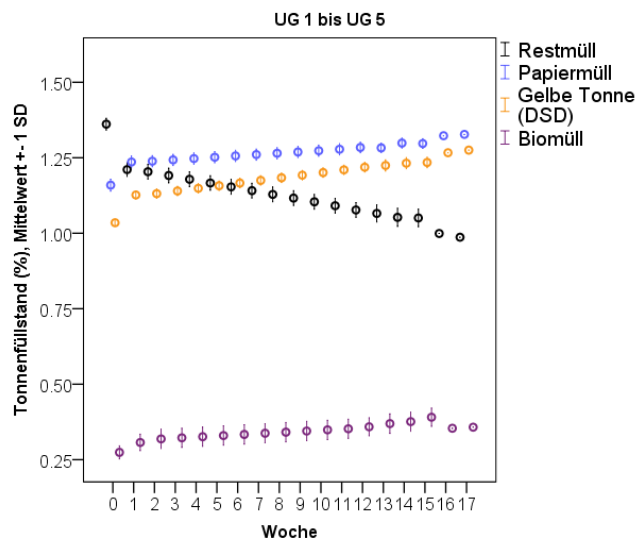


Abbildung 4.1: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 1 bis UG 5 ( $n = 255$ ; Woche 0 entspricht einem Messpunkt (UG 1) bzw. Mittel aus vier Messpunkten (UG 2 – UG 5), Wochen 0 bis 15 mit Fehlerbalken durch Mittelung der Werte aus fünf Gebieten, SD = Standardabweichung, Woche 16 und 17 ohne Fehlerbalken, da nicht alle Gebiete eine entsprechende Untersuchungsdauer aufwiesen

Nicht in allen Untersuchungsgebieten wurden siebzehn Wochen Untersuchungen durchgeführt, daher sind für diese Werte keine Fehlerbalken angegeben. Während des Rückmeldungszeitraumes nimmt die Restmüllmenge zugunsten einer zunehmenden Papier-, Leichtverpackungs- (Gelbe Tonne) und Biomüllsammlung ab.

## **4.2 Analyse von gemischten Modellen für einzelne Untersuchungsgebiete**

### **4.2.1 Untersuchungsgebiet 1**

Es wurden 1.092 Datenpunkte erhoben.

#### **4.2.1.1 Restmüll**

Der Einfluss der festen Effekte von Intervention und Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist höchst signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 4,972$   $p < 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,467$ ,  $p = 0,641$ ).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,266 \pm 0,041$ ) sind höher als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,151 \pm 0,026$ ). Nach der Intervention ist die Restmüllmenge geringer.

#### **4.2.1.2 Papiermüll**

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung der Papiermenge ist nicht signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist höchst signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 3,567$   $p < 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Inspektoren: 43,315 % JB, 56,685 % ME).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,212 \pm 0,033$ ) weist keine signifikanten Unterschiede zur Hauptuntersuchung ( $1,260 \pm 0,012$ ) auf.

#### 4.2.1.3 Gelbe Tonne

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung der Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) ist nicht signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 4,543$   $p < 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,618$ ,  $p = 0,536$ ).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,102 \pm 0,047$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $1,147 \pm 0,037$ ) auf.

#### 4.2.1.4 Biomüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Biomüll ist nicht signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist hoch signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 4,027$   $p < 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,592$ ,  $p = 0,554$ ).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $0,373 \pm 0,037$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $0,370 \pm 0,028$ ) auf.

#### 4.2.1.5 Zeitlicher Verlauf

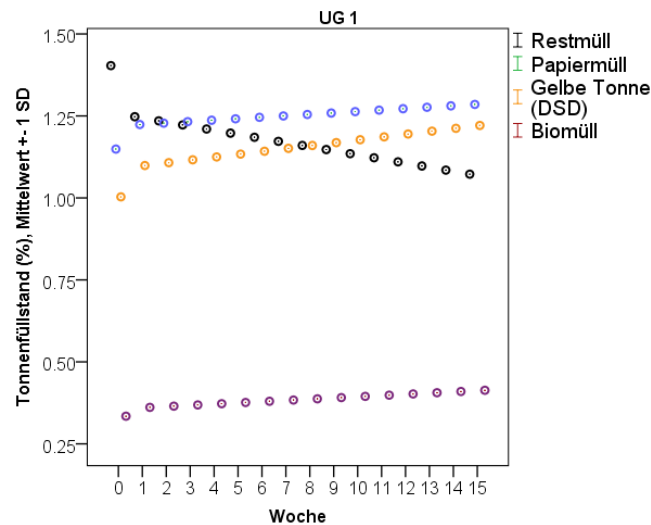


Abbildung 4.2: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 1 (n = 73, Woche 0 entspricht dem Mittel aus vier Messpunkten), SD = Standardabweichung

Nach der Intervention ist die Restmüllmenge gesunken, die Abfallsorten Papiermüll, Gelbe Tonne (DSD) und Biomüll sind angestiegen.

### 4.2.2 Untersuchungsgebiet 2

Ermittlung aus 1.101 Datenpunkten, von 1.104 Datenpunkten fehlen drei.

#### 4.2.2.1 Restmüll

Der Einfluss der festen Effekte von Intervention und Woche auf die Restmüllsammlung ist höchst signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 4,677$   $p < 0,001$ ). Die Analyse der Werte bezüglich des Einflusses der Müllinspektoren (Inspector ID) sind redundant, da ausschließlich ein Inspektor (ME 100 %) die Untersuchungen durchgeführt hat (Varianz = 0).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,264 \pm 0,029$ ) sind höher als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,122 \pm 0,022$ ). Nach der Intervention ist die Restmüllmenge geringer.



#### 4.2.2.2 Papiermüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Papiermüll ist hoch signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist nicht signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist hoch signifikant (Wald  $Z = 2,641$ ,  $p = 0,008$ ). Die Analyse der Werte bezüglich des Einflusses der Müllinspektoren (Inspector ID) sind redundant, da ausschließlich ein Inspektor (ME 100 %) die Untersuchungen durchgeführt hat (Varianz = 0).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,212 \pm 0,206$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,289 \pm 0,205$ ). Nach der Intervention ist die gesammelte Papiermüllmenge höher.

#### 4.2.2.3 Gelbe Tonne

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) ist hoch signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist höchst signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 4,458$ ,  $p < 0,001$ ). Die Analyse der Werte bezüglich des Einflusses der Müllinspektoren (Inspector ID) sind redundant, da ausschließlich ein Inspektor (ME 100 %) die Untersuchungen durchgeführt hat (Varianz = 0).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,096 \pm 0,026$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,175 \pm 0,019$ ). Nach der Intervention ist die Menge der gesammelten Leichtverpackungen (DSD) höher.

#### 4.2.2.4 Biomüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Biomüll ist höchst signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist nicht signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 4,369$ ,  $p < 0,001$ ). Die Analyse der Werte bezüglich des Einflusses der Müllinspektoren (Inspector ID) sind redundant, da ausschließlich ein Inspektor (ME 100 %) die Untersuchungen durchgeführt hat (Varianz = 0).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $0,247 \pm 0,015$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $0,304 \pm 0,01$ ). Nach der Intervention ist die gesammelte Menge an Biomüll höher.

#### 4.2.2.5 Zeitlicher Verlauf

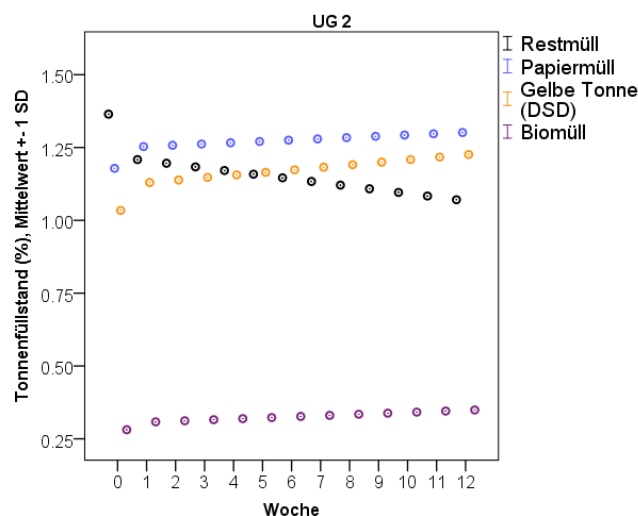


Abbildung 4.3: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 2 ( $n = 69$ , Woche 0 entspricht dem Mittel aus vier Messpunkten), SD = Standardabweichung

Nach der Intervention ist die Restmüllmenge gesunken, die Abfallsorten Papiermüll, Gelbe Tonne (DSD) und Biomüll sind angestiegen.

### 4.2.3 Untersuchungsgebiet 3

Es wurden 854 Datenpunkte ausgewertet.

#### 4.2.3.1 Restmüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Restmüllsammlung ist höchst signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf die Restmüllsammlung ist signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 3,353$ ,  $p = 0,001$ ). Der Einfluss der Müllinspektoren (Inspector ID) konnte nicht ermittelt werden. Der Einfluss der Müllinspektoren (Inspector ID) konnte nicht ermittelt werden. 90,4 % der Werte wurden von einem Inspektor (ME) erhoben, 9,6 % von einem zweiten Inspektor (MH) (Varianz = 0).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,288 \pm 0,032$ ) sind höher als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,058 \pm 0,021$ ). Nach der Intervention ist die Restmüllmenge geringer.

#### 4.2.3.2 Papiermüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Papiermüll ist höchst signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist nicht signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist signifikant (Wald  $Z = 2,050$ ,  $p = 0,04$ ). Der Einfluss der Müllinspektoren (Inspector ID) konnte nicht ermittelt werden. 90,4 % der Werte wurden von einem Inspektor (ME) erhoben, 9,6 % von einem zweiten Inspektor (MH) (Varianz = 0).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,167 \pm 0,03$ ) sind kleiner als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,314 \pm 0,015$ ). Nach der Intervention ist die Papiermüllmenge geringer.

#### 4.2.3.3 Gelbe Tonne

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) ist höchst signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist hoch signifikant (Wald  $Z = 2,942$ ,  $p = 0,003$ ). Der Einfluss der Müllinspektoren (Inspector ID) konnte nicht ermittelt werden. 90,4 % der Werte wurden von einem Inspektor (ME) erhoben, 9,6 % von einem zweiten Inspektor (MH) (Varianz = 0).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,098 \pm 0,03$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,206 \pm 0,018$ ). Nach der Intervention ist die Menge der gesammelten Leichtverpackungen (DSD) höher.

#### 4.2.3.4 Biomüll

Der Einfluss der festen Effekte von Intervention und Woche auf die Sammlung von Biomüll ist nicht signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 3,377$ ,  $p = 0,001$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,639$ ,  $p = 0,523$ ).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $0,291 \pm 0,031$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $0,316 \pm 0,028$ ) auf.

#### 4.2.3.5 Zeitlicher Verlauf

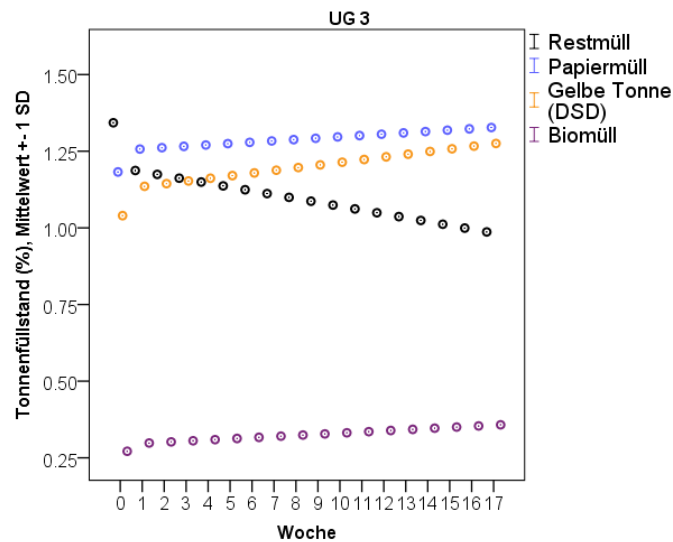


Abbildung 4.4: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 3 (n = 41, Woche 0 entspricht dem Mittel aus vier Messpunkten), SD = Standardabweichung

Nach der Intervention ist die Restmüllmenge gesunken, die Abfallsorten Papiermüll, Gelbe Tonne (DSD) und Biomüll sind angestiegen.

#### 4.2.4 Untersuchungsgebiet 4

Es wurden 1.039 Datenpunkte analysiert, ein Datenpunkt von 1040 fehlt.

##### 4.2.4.1 Restmüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Restmüllsammlung ist nicht signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf die Restmüllsammlung ist höchst signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald Z = 3,526, p < 0,001). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald Z = 0,554, p = 0,580).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,336 \pm 0,157$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $1,267 \pm 0,157$ ) auf.

#### 4.2.4.2 Papiermüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Papiermüllsammlung ist nicht signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf die Restmüllsammlung ist signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist hoch signifikant (Wald  $Z = 2,973$ ,  $p = 0,003$ ). Der Einfluss der Müllinspektoren (Inspector ID) konnte nicht ermittelt werden. 99,327 % der Werte wurden von einem Inspektor (ME) erhoben, 0,673 % von einem zweiten Inspektor (MH) (Varianz = 0).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,208 \pm 0,03$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $1,228 \pm 0,025$ ) auf.

#### 4.2.4.3 Gelbe Tonne

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) ist hoch signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist nicht signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 3,992$ ,  $p < 0,001$ ). Der Einfluss der Müllinspektoren (Inspector ID) konnte nicht ermittelt werden. 99,327 % der Werte wurden von einem Inspektor (ME) erhoben, 0,673 % von einem zweiten Inspektor (MH) (Varianz = 0).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,084 \pm 0,41$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $1,18 \pm 0,38$ ). Nach der Intervention ist die gesammelte Menge an Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) höher.

#### 4.2.4.4 Biomüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Biomüll ist nicht signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist hoch signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 2,213$ ,  $p = 0,027$ ). Der Einfluss der Müllinspektoren (Inspector ID) konnte nicht

ermittelt werden. 99,327 % der Werte wurden von einem Inspektor (ME) erhoben, 0,673 % von einem zweiten Inspektor (MH) (Varianz = 0).

Die geschätzten Randmittel der Baseline ( $0,269 \pm 0,017$ ) weisen keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $0,273 \pm 0,013$ ) auf.

#### 4.2.4.5 Zeitlicher Verlauf

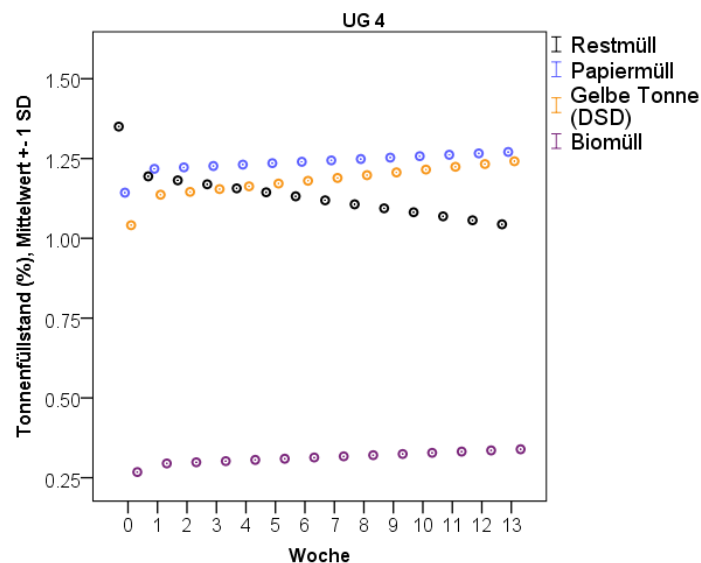


Abbildung 4.5: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 4 ( $n = 52$ , Woche 0 entspricht dem Mittel aus vier Messpunkten), SD = Standardabweichung

Nach der Intervention ist die Restmüllmenge gesunken, die Abfallsorten Papiermüll, Gelbe Tonne (DSD) und Biomüll sind angestiegen.

### 4.2.5 Untersuchungsgebiet 5

Es wurden 306 Datenpunkte analysiert, zwei von 308 Datenpunkten fehlen.

#### 4.2.5.1 Restmüll

Der Einfluss der festen Effekte von Intervention und Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist nicht signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist signifikant (Wald  $Z = 2,210$ ,  $p = 0,027$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,276$ ,  $p = 0,783$ ).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,297 \pm 0,059$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $1,208 \pm 0,048$ ) auf.

#### 4.2.5.2 Papiermüll

Der Einfluss der festen Effekte von Intervention und Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist nicht signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist signifikant (Wald  $Z = 1,970$ ,  $p = 0,049$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,450$ ,  $p = 0,653$ ).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,166 \pm 0,069$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $1,18 \pm 0,06$ ) auf.

#### 4.2.5.3 Gelbe Tonne

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) ist nicht signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist nicht signifikant (Wald  $Z = 1,512$ ,  $p = 0,131$ ). Der Einfluss der Müllinspektoren (Inspector ID) konnte nicht ermittelt werden. 71,242 % der Werte wurden von einem Inspektor (ME) erhoben, 23,529 % von einem zweiten Inspektor (BR) und 5,229 % von einem dritten Inspektor (Varianz = 0).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $1,102 \pm 0,045$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $1,155 \pm 0,027$ ) auf.



#### 4.2.5.4 Biomüll

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Biomüll ist nicht signifikant. Der Einfluss der festen Effekte der Woche auf das Mülltrennungsverhalten ist hoch signifikant.

Der Einfluss der Kovarianzparameter Müllsammelstelle (Island ID) ist signifikant (Wald Z = 1,578, p = 0,115). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald Z = 0,786, p = 0,432).

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel der Baseline ( $0,262 \pm 0,053$ ) weist keinen signifikanten Unterschied zur Hauptuntersuchung ( $0,203 \pm 0,051$ ) auf.

#### 4.2.5.5 Zeitlicher Verlauf

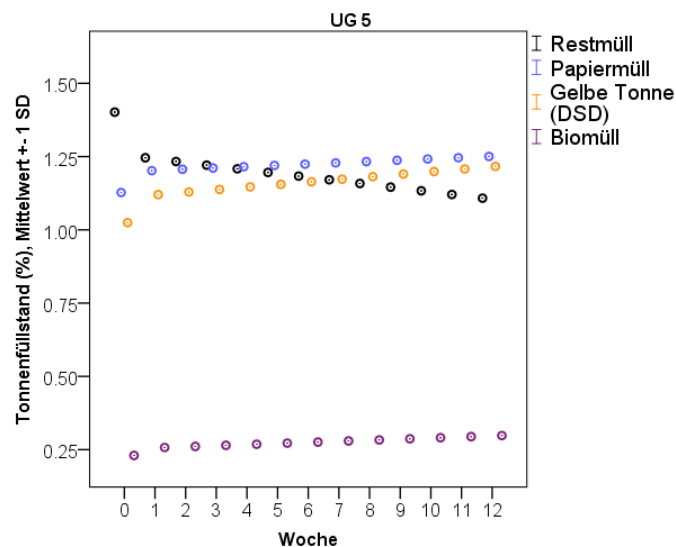


Abbildung 4.6: Zeitlicher Verlauf der verschiedenen Müllmengen für UG 5 (n = 20, Woche 0 entspricht dem Mittel aus vier Messpunkten), SD = Standardabweichung

Nach der Intervention ist die Restmüllmenge gesunken, die Abfallsorten Papiermüll, Gelbe Tonne (DSD) und Biomüll sind angestiegen.

### 4.3 Detailuntersuchung für die Sammlung von Biomüll für UG 1 bis UG 5

Im Folgenden wird eine Analyse von gemischten Modellen speziell für die biologischen Abfälle durchgeführt, da sich die Untersuchungsergebnisse dieser Abfallart von den Werten der anderen Abfallarten unterscheiden.

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention auf die Sammlung von Biomüll ist signifikant. Der Einfluss der festen Effekte von Woche und Untersuchungsgebiet auf das Mülltrennungsverhalten ist höchst signifikant.

Der Einfluss der Intervention ist signifikant, der Einfluss von Woche und Untersuchungsgebiet ist höchst signifikant.

Der Einfluss des Kovarianzparameters Müllsammelstelle (Island ID) ist höchst signifikant (Wald  $Z = 0,876$ ,  $p = 0,381$ ). Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden (Wald  $Z = 0,876$ ,  $p = 0,381$ ).

Die Werte der geschätzten Randmittel der Baseline ( $0,299 \pm 0,019$ ) sind niedriger als die Werte der Hauptuntersuchung ( $0,322 \pm 0,018$ ). Nach der Intervention ist die gesammelte Menge an Biomüll höher.

UG	Mittelwert	Standardfehler
UG 1	,368	,020
UG 2	,315	,020
UG 3	,305	,021
UG 4	,301	,021
UG 5	,264	,024

Tabelle 4.1: Mittelwerte der Biomüllmenge UG 1 - UG 5 (geschätzte Randmittel von Prä- und Postwerten)

In Tabelle 4.1 sind die Unterschiede zwischen den fünf Untersuchungsgebieten für die Abfallsorte Biomüll dargestellt. Der Mittelwert der gesamten Biomüllmenge, ermittelt aus den

Prä- und Post-Werten, ist für das erste Untersuchungsgebiet (UG 1) am höchsten und nimmt bis zum letzten Untersuchungsgebiet (UG 5) jeweils ab. Dabei liegen die Werte von UG 3 und 4 sehr nahe beieinander.

#### 4.4 Tonnenfüllstände von Baseline und Hauptuntersuchung im Vergleich

Im Folgenden werden die Ergebnisse von UG 2 dargestellt, da diese einen hoch signifikanten Effekt der Intervention auf alle Teilbereiche der Mülltrennung aufwies. Zudem ist durch die Erfassung der Daten zweier Siedlungen ein soziokultureller Vergleich möglich.

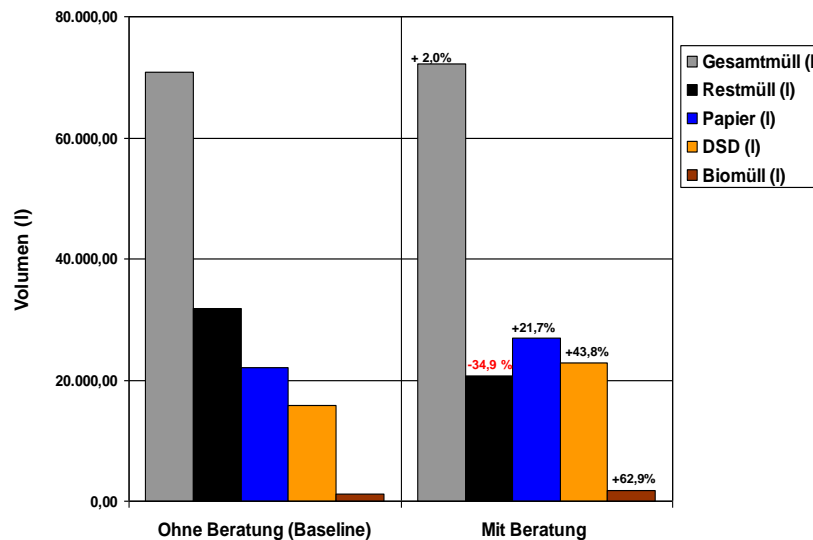


Abbildung 4.7: Abfallaufkommen in UG 2, PHV mit und ohne Beratung, n = 48, Grafik modifiziert (Gerber, Heine, Simon, Schroth & Vowinkel, 2012)

Im Vergleich zur Baseline konnte das Restmüllaufkommen um 34,9 % reduziert werden. Im Gegenzug dazu steigerte sich das Müllaufkommen der anderen Müllsorten um 21,7 % (Papier), 43,8 % (Gelbe Tonne) und 62,9 % (Biomüll). Die Gesamtmüllmenge steigerte sich um 2 %.

## 4.5 Sortiergüte

Die Fehlwürfe je Müllbehälter werden im Folgenden abgebildet.

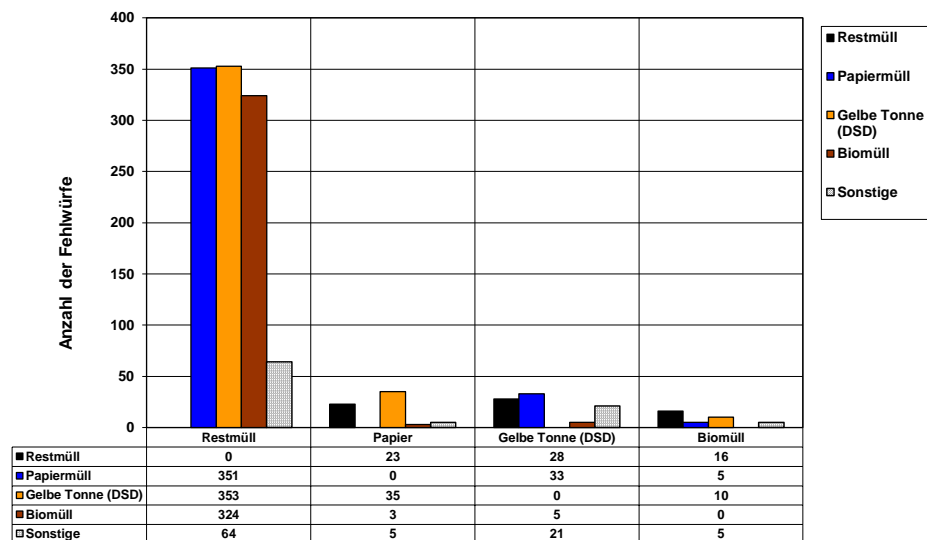


Abbildung 4.8: Fehlwürfe in den Müllbehältern nach Häufigkeit in UG 2, n = 69 Grafik modifiziert (Projektdokumentation)

Die Fehlwürfe konzentrieren sich hauptsächlich auf die Restmülltonne.

Die Anteile der Materialien, die unter „Sonstige“ bei Abbildungen 4.8 und 4.10 aufgeführt sind, sind im folgenden Kreisdiagramm abgebildet:

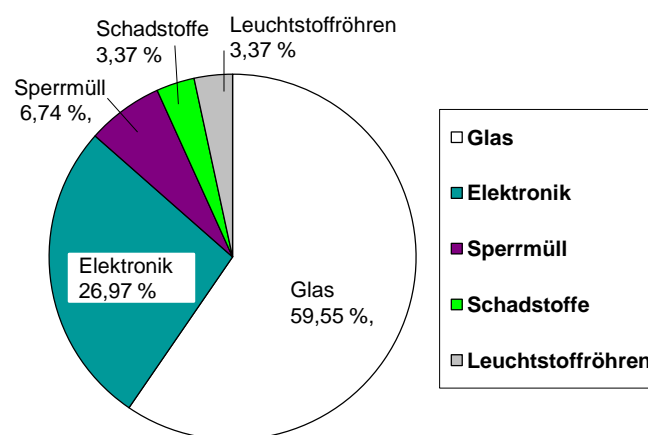


Abbildung 4.9: UG 2 Darstellung der Anteile „Sonstige“, Grafik modifiziert (Projektdokumentation)

Die Anteile der Abfallmaterialien, die unter „Sonstige“ geführt wurden, betragen im Einzelnen: Glas 59,55 %, Elektronik 26,97 %, Sperrmüll 6,74 %, Schadstoffe 3,37 % und Leuchtstoffröhren 3,37 %

Untenstehende Grafik stellt die wöchentliche Fehlwurfrate in den Restmüllbehälter ohne und mit Beratung im Untersuchungsgebiet 2, PHV dar.

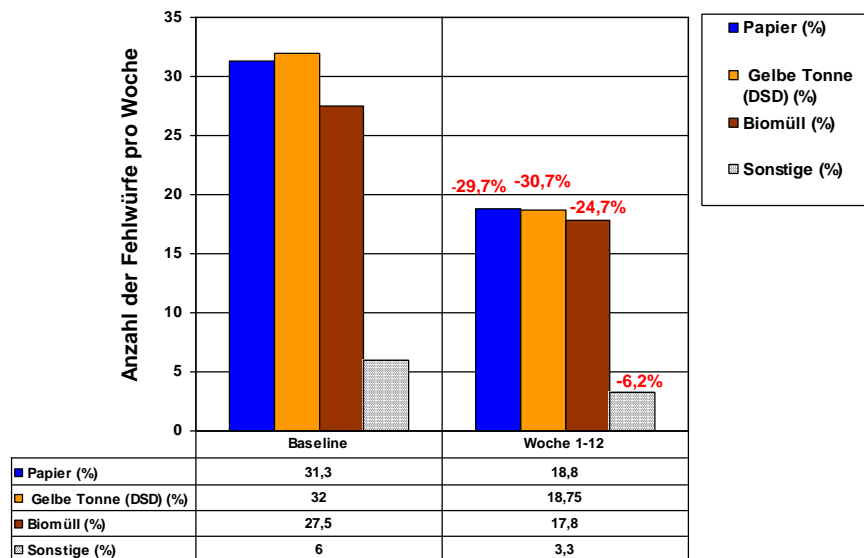


Abbildung 4.10: Wöchentliche Fehlwürfe im Restmüllbehälter UG 2, PHV n = 48, Grafik modifiziert (Projektdokumentation)

Die Detailanalyse der Fehlwurfmenge vor und nach Intervention ergab, dass sich die Anzahl nach der Intervention stark reduziert hat: Papiermüll um 29,7 %, Gelbe Tonne (DSD) um 30,7 %, Biomüll um 24,7 % und sonstige Müllsorten um 6,2 %.

## 4.6 Bewertung

### 4.6.1 Darstellung am Beispiel von UG 2

Die Bewertungspunkteverteilung wurde für die beiden Siedlungsabschnitte gegenübergestellt, um mögliche Unterschiede zu ermitteln. Zunächst wird der Istzustand vor der Intervention dargestellt.

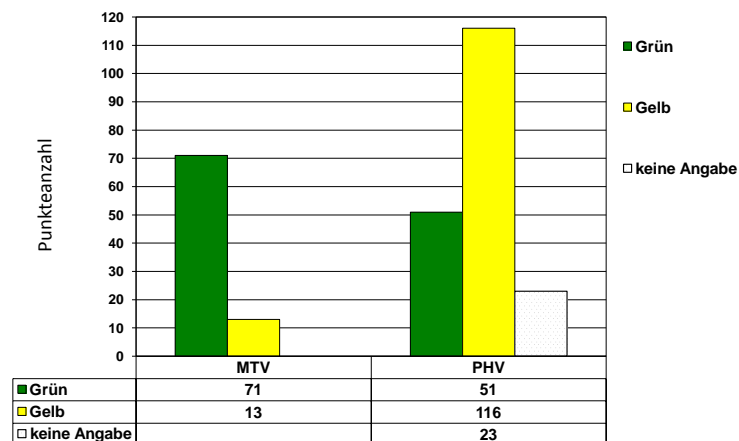


Abbildung 4.11: Bewertungspunkteverteilung: Vergleich MTV (n = 21) – PHV (n = 48) während der Baseline, Grafik modifiziert ( Projektdokumentation)

Bei der Siedlung MTV liegt die Anzahl an grünen Bewertungspunkten während der Baseline ca. 5,5 Mal über der Anzahl an gelben Punkten. In der Siedlung PHV werden in der Baseline mehr als doppelt so viele gelbe als grüne Bewertungspunkte verteilt.

In der folgenden Grafik wird die Punktebewertung der Hauptuntersuchung dargestellt.

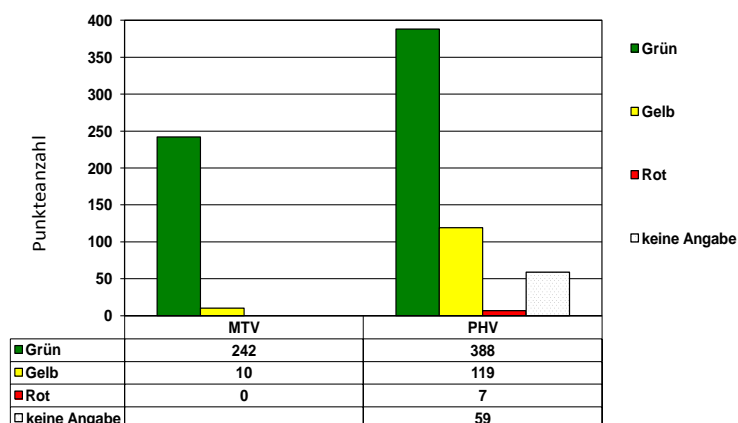


Abbildung 4.12: Bewertungspunkteverteilung: Vergleich MTV (n = 21) – PHV (n = 48) während Woche 1-12 der Hauptuntersuchung, Grafik modifiziert ( Projektdokumentation)

Bei der Siedlung MTV liegt die Anzahl an grünen Bewertungspunkten während der Baseline ca. 24fach über der Anzahl an gelben Punkten. In der Siedlung PHV wird die dreifache Anzahl an grünen Punkten im Vergleich zu den gelben Punkten vergeben. Allerdings kommt es bei sieben Untersuchungen der Müllsammelstellen zu einer Vergabe eines roten Punktes.

Der Anteil optimalen Mülltrennungsverhaltens wurde anhand der Anzahl der vergebenen grünen Punkte ermittelt. Es folgt eine Übersicht der von UG 1 bis UG 5.

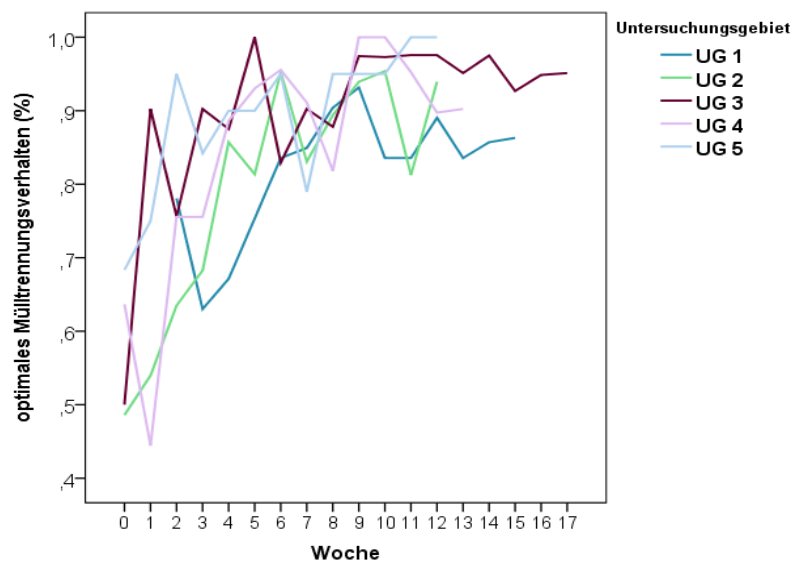


Abbildung 4.13: Optimales Mülltrennungsverhalten von fünf Untersuchungsgebieten im Überblick (n = 255; Woche 0 entspricht einem Messpunkt (UG 1) bzw. Mittel aus vier Messpunkten (UG 2 bis UG 5))

Die Abbildung belegt eine Steigerung des optimalen Mülltrennungsverhaltens über den jeweiligen Zeitraum der Untersuchungen.

#### 4.6.2 Kurvenanpassung für die Entwicklung optimalen Mülltrennungsverhaltens

Es wurden Berechnungen einer Modellannäherung vorgenommen, um einen möglichen Trend der Verhaltensveränderung zu überprüfen. Die Untersuchungsgebiete wurden in etwa für die gleiche Dauer untersucht wie aktuelle Studien von Lally et al. (2010) und Sonnenberg et al. (2013) zur Verhaltensveränderung. In den Vergleichsstudien (Lally et al., 2010, Sonnenberg et al., 2013) wurden tägliche Messungen durchgeführt. In dem vorliegenden Forschungsdesign wurden lediglich einmal pro Woche Daten erhoben. Da jedoch das Mülltrennungsverhalten täglich erfolgt, sind die Ergebnisse vergleichbar.

Von 1.101 Fällen wurden 83 fehlende Werte durch Datenimputation ersetzt (Lüdtke et al., 2007). Dies erfolgte durch Ersetzen per Mittelwert (Median) der Nachbarpunkte, damit 0 oder 1 auf der Skala erhalten blieb.

Damit keiner der Werte als Medianwert mit 0,5 codiert wird, wird die Datei nach den Hauseingängen aufgeteilt und für jeden einzelnen wird die Kurvenanpassung berechnet. Dabei wird das lineare, kubische und quadratische Modell mittels Angabe von  $R^2$  abgebildet.

#### 4.6.2.1 UG 1

##### Modellzusammenfassung und Parameterschätzer

Die abhängige Variable ist UG 1, die unabhängige Variable ist die Woche.

Gleichung	Modellzusammenfassung					Parameterschätzer		
	R-Quadrat	F	Freiheits- grade 1	Freiheits- grade 2	Sig.	Konstante	b1	b2
Linear	,431	9,098	1	12	,011	,706	,013	
Quadratisch	,598	8,176	2	11	,007	,576	,053	-,002

Tabelle 4.2: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 1, F = F-Wert (empirisch) für F-Test (Varianzanalyse), Sig. = Signifikanzniveau, b1, b2 = Parameterschätzer

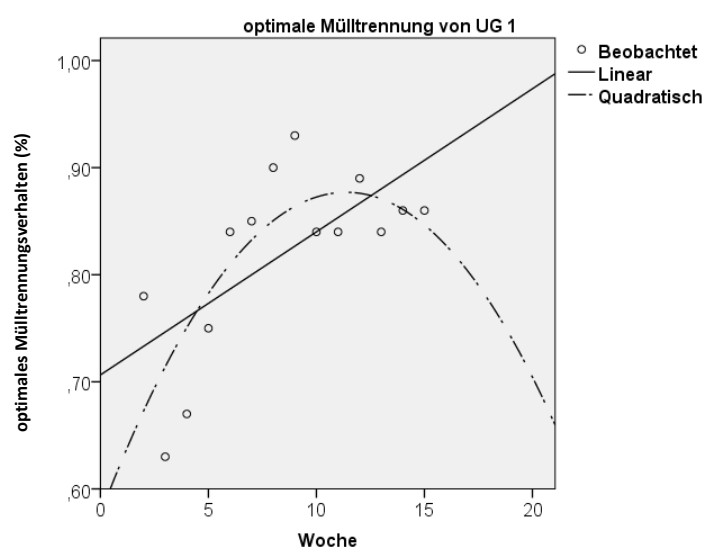


Abbildung 4.14: Modell der Kurvenanpassung für UG 1



Die Kurvenanpassung für das Untersuchungsgebiet 1 ergibt eine hohe Passung an das quadratische Modell. Nach dem Parsimonie-Prinzip, welches der Grundlage der Sparsamkeit folgt und daher möglichst wenige Variablen berücksichtigt, kann die lineare Variante verwendet werden (Alt, 2013).

#### 4.6.2.2 UG 2

##### Modellzusammenfassung und Parameterschätzer

Die abhängige Variable ist UG 2, die unabhängige Variable ist die Woche.

Gleichung	Modellzusammenfassung					Parameterschätzer		
	R-Quadrat	F	Freiheits- grade 1	Freiheits- grade 2	Sig.	Konstante	b1	b2
Linear	,694	24,907	1	11	,000	,590	,034	
Quadratisch	,884	38,043	2	10	,000	,472	,098	-,005

Tabelle 4.3: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 2, F = F-Wert (empirisch) für F-Test (Varianzanalyse), Sig. = Signifikanzniveau, b1, b2 = Parameterschätzer

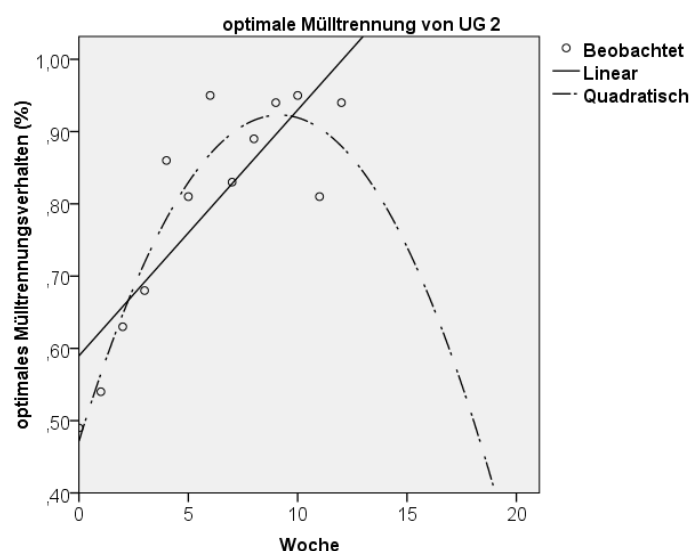


Abbildung 4.15: Modell der Kurvenanpassung für UG 2

Die Kurvenanpassung für das Untersuchungsgebiet 2 ergibt eine hohe Passung an das quadratische Modell. Nach dem Parsimonie-Prinzip kann die lineare Variante berücksichtigt werden (Alt, 2013).

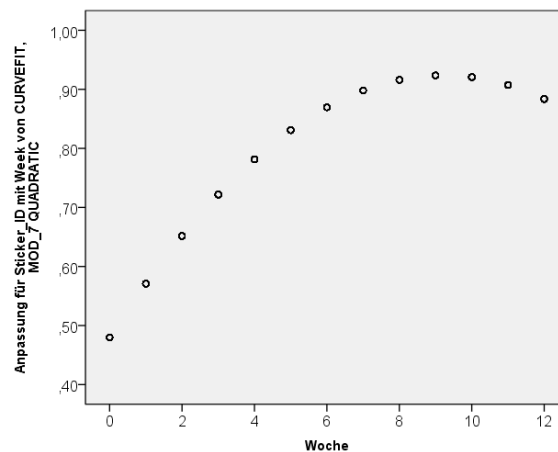


Abbildung 4.16: Modellanpassung für UG 2 nach dem Modell der Vorhersage von Werten

Die Schätzungen für eine Modellanpassung ergeben, dass nach neun bis zehn Wochen die optimale Trennung erreicht wird, danach nimmt das optimale Mülltrennungsverhalten wieder ab.

#### 4.6.2.3 UG 3

Modellzusammenfassung und Parameterschätzer

Die abhängige Variable ist UG 3, die unabhängige Variable ist die Woche.

Gleichung	Modellzusammenfassung					Parameterschätzer		
	R-Quadrat	F	Freiheits- grade 1	Freiheits- grade 2	Sig.	Konstante	b1	b2
Linear	,376	9,661	1	16	,007	,786	,013	
Quadratisch	,576	10,205	2	15	,002	,690	,050	-,002

Tabelle 4.4: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 3, F = F-Wert (empirisch) für F-Test (Varianzanalyse), Sig. = Signifikanzniveau, b1, b2 = Parameterschätzer

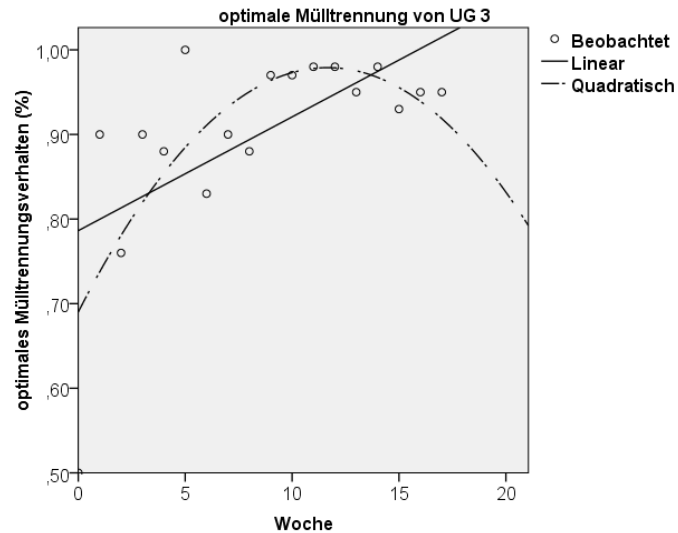


Abbildung 4.17: Modell der Kurvenanpassung für UG 3

Die Kurvenanpassung ergibt eine hohe Passung an das quadratische Modell. Nach dem Parsimonie-Prinzip kann die lineare Variante verwendet werden (Alt, 2013).

#### 4.6.2.4 UG 4

Modellzusammenfassung und Parameterschätzer

Die abhängige Variable ist UG 4, die unabhängige Variable ist die Woche.

Gleichung	Modellzusammenfassung					Parameterschätzer		
	R-Quadrat	F	Freiheits- grade 1	Freiheits- grade 2	Sig.	Konstante	b1	b2
Linear	,506	12,279	1	12	,004	,676	,026	
Quadratisch	,744	15,948	2	11	,001	,544	,092	-,005

Tabelle 4.5: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 4, F = F-Wert (empirisch) für F-Test (Varianzanalyse), Sig. = Signifikanzniveau, b1, b2 = Parameterschätzer

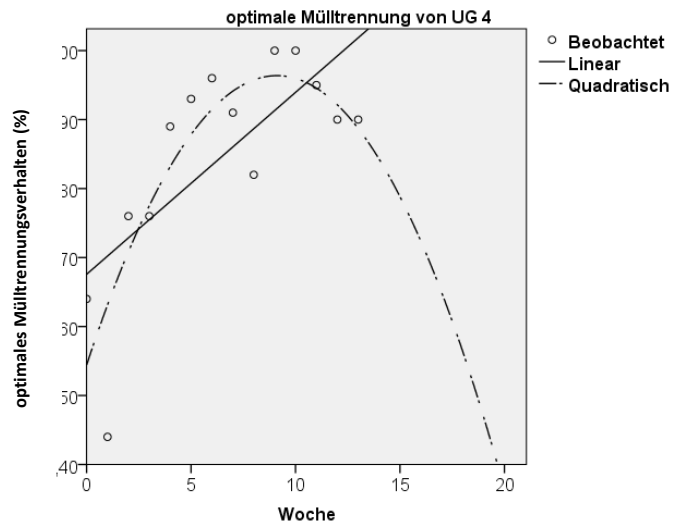


Abbildung 4.18: Modell der Kurvenanpassung für UG 4

Die Kurvenanpassung ergibt eine hohe Passung an das quadratische Modell. Nach dem Parsimonie-Prinzip kann die lineare Variante gewählt werden (Alt, 2013).

#### 4.6.2.5 UG 5

##### Modellzusammenfassung und Parameterschätzer

Die abhängige Variable ist UG 5, die unabhängige Variable ist die Woche.

Gleichung	Modellzusammenfassung					Parameterschätzer		
	R-Quadrat	F	Freiheits- grade 1	Freiheits- grade 2	Sig.	Konstante	b1	b2
Linear	,565	14,280	1	11	,003	,778	,019	
Quadratisch	,596	7,371	2	10	,011	,748	,035	-,001

Tabelle 4.6: Modellzusammenfassung und Schätzung von Parametern für UG 5, F = F-Wert (empirisch) für F-Test (Varianzanalyse), Sig. = Signifikanzniveau, b1, b2 = Parameterschätzer

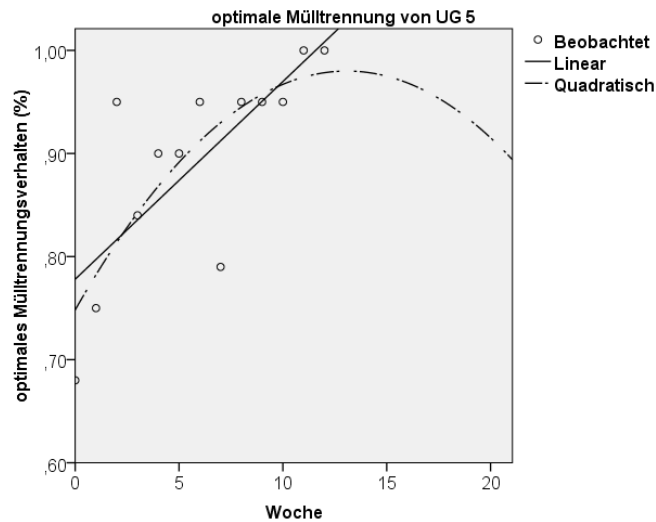


Abb. 4.19: Modell der Kurvenanpassung für UG 5

Die Kurvenanpassung ergibt eine Annäherung an das quadratische Modell. Nach dem Parsimonie-Prinzip kann die lineare Variante verwendet werden (Alt, 2013).

#### 4.6.3 Habit Formation von Lally et al. (2010)

Exemplarisch wird für UG 2 eine Berechnung des optimalen Mülltrennungsverhaltens durchgeführt, da die Dauer der Intervention mit der Studie von Lally et al. (2010) vergleichbar ist. Im Gegensatz zu der vorliegenden Studie erfolgt bei Lally et al. eine tägliche Messung des Verhaltens. Das Mülltrennungsverhalten wird in dieser Studie nur einmal pro Woche ermittelt, jedoch ist das Mülltrennungsverhalten eine täglich auszuführende Tätigkeit, daher ist ein Vergleich der Daten realistisch.

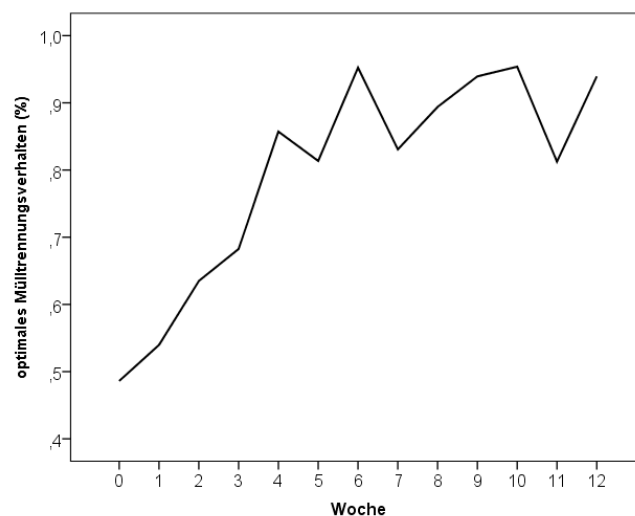


Abbildung 4.20: Entwicklung optimalen Mülltrennungsverhaltens in UG 2

Es findet ein starker Anstieg der optimalen Mülltrennung von ca. 50 % auf ca. 86 % in den ersten drei bis vier Wochen statt, danach gibt es eine weitere Verbesserung und eine Stabilisierung zwischen 80 % und 95 %.

#### 4.6.4 Ausgewählte Detaildarstellung einzelner Sammelstellen

In den folgenden Abbildungen sind verschiedene Sammelstellen mit optimaler und mit mangelhafter Mülltrennung (bei gleicher Personenanzahl) dargestellt. Dabei ist Baseline mit BL und die Wochennummer der Hauptuntersuchung mit der Abkürzung W angegeben.

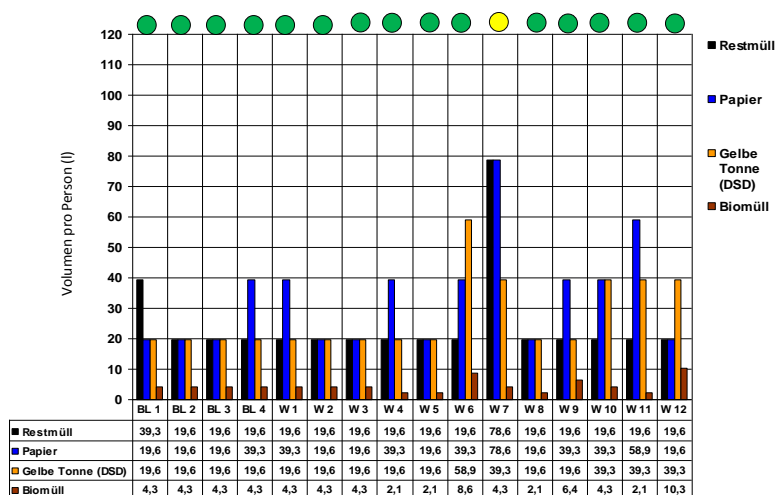


Abbildung 4.21: MTV 3731-119 (14 Personen): Kurzzeitige Verschlechterung des Trennverhaltens (gelber Punkt in W7)

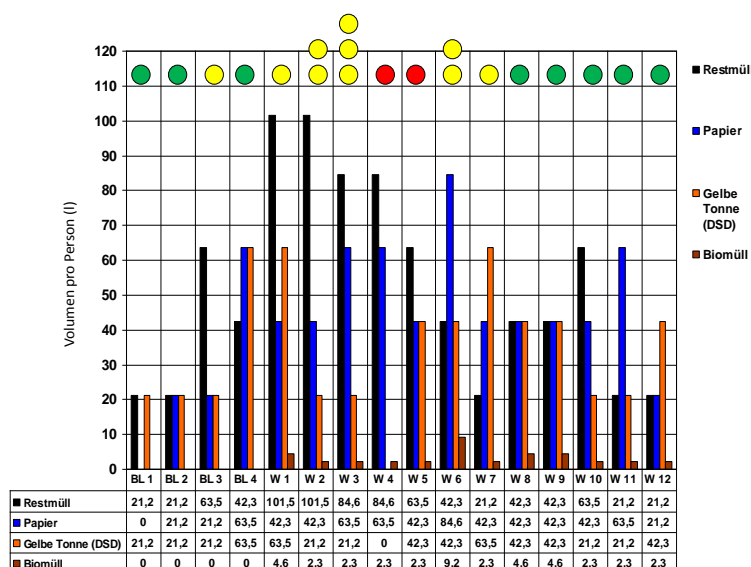


Abbildung 4.22: PHV 4422-13 (13 Personen): Zeitweise Verschlechterung des Trennverhaltens

Vergleich von Müllsammelstelle in MTV mit vergleichbarer Anzahl an zugehörigen Personen in PHV. In Hauseingang MTV 3731-119 ist die Mülltrennung über den Untersuchungszeitraum weitgehend optimal, in Woche 7 wird einmalig mangelhafte Mülltrennung festgestellt. Hauseingang PHV 4422-13 weist zu Beginn der Hauptuntersuchung eine starke Verschlechterung des Mülltrennungsverhaltens auf, gegen Ende der Intervention ist wieder ein optimaler Zustand erreicht. Zu bemerken ist, dass Müllsammelstelle PHV 4422-13 über den gesamten Zeitraum ein deutlich höheres Müllaufkommen aufweist als die Vergleichssammelstelle MTV 3731-119.

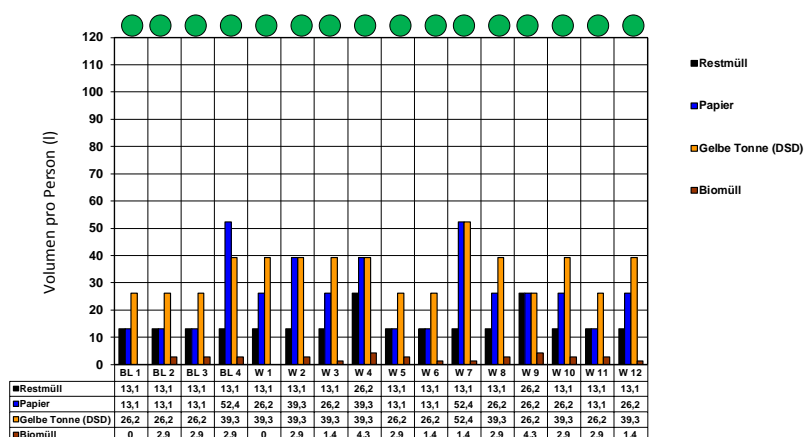


Abbildung 4.23: PHV 4426-36 (21 Personen): Dauerhaft gutes Trennverhalten, nur grüne Punktbewertung, Grafik modifiziert (Projektdokumentation)

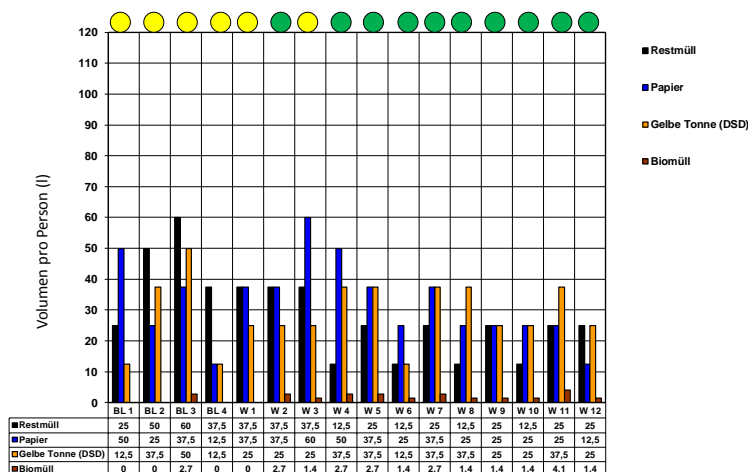


Abbildung 4.24: PHV 4419-48 (22 Personen): Verbesserung des Trennverhaltens (Hinweis für die Verteilung von fünf gelben Punkten hintereinander: Die ersten vier Punkte zählen nicht, da in BL kein Punkt aufgeklebt wird, nur Dokumentation der Bewertung); Grafik modifiziert (Projektdokumentation)

Müllsammelstelle PHV 4426-36 mit 21 Personen weist eine dauerhaft optimale Mülltrennung auf. Bei der bezüglich der Personenanzahl vergleichbaren Müllsammelstelle PHV 4419-48 wird der Müll vor der Intervention und zu Beginn der Intervention mangelhaft getrennt, ab Interventionswoche 4 stabilisiert sich das optimale Mülltrennungsverhalten. PHV 4419-48 ist ein anschauliches Beispiel für eine Verbesserung durch Intervention.

## 4.7 Pro-Kopf-Müllaufkommen

### Baseline

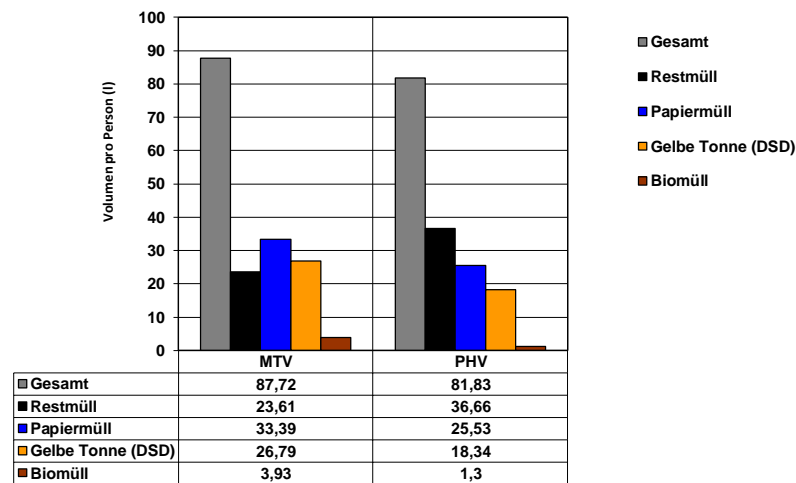


Abbildung 4.25: Vergleich MTV – PHV: Pro-Kopf-Müllaufkommen pro Woche während der Baseline  
n (MTV) = 21, n (PHV) = 48

Das Gesamtmüllaufkommen ist in MTV (87,72 l) höher als in PHV (81,83 l). Die gesammelte Restmüllmenge ist in MTV deutlich niedriger als in PHV (MTV 26,92 %, PHV 44,8 % bezogen auf die Gesamtmenge). Die anderen drei Abfallsorten werden in MTV in einer größeren Menge gesammelt als in PHV (MTV Papier: 38,41 %, DSD: 30,54 %, Biomüll: 4,48 %; PHV Papier: 31,2 %, DSD: 22,41 %, Biomüll: 1,5 %).

### Hauptuntersuchung

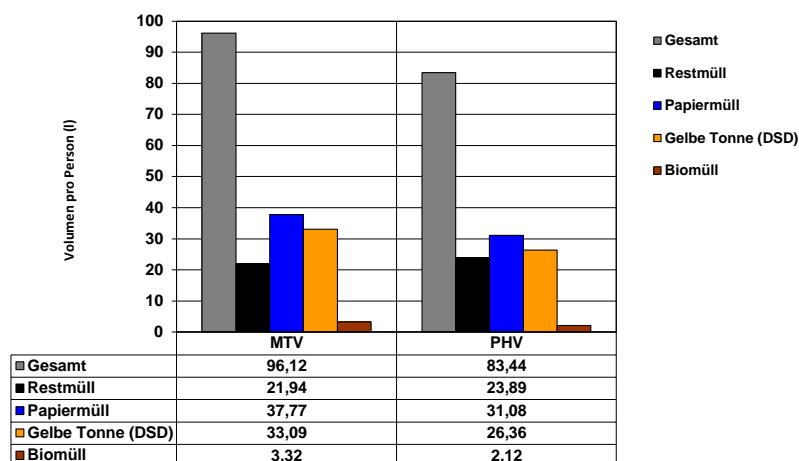


Abbildung 4.26: Vergleich MTV – PHV: Pro-Kopf-Müllaufkommen pro Woche während Woche 1-12,  
n (MTV) = 21, n (PHV) = 48



Im Interventionszeitraum ist die Gesamtmenge in MTV (96,12 l) höher als in PHV (83,44 l). Die gesammelte Restmüllmenge hat sich in beiden Gebieten verringert, jedoch ist der Anteil bei PHV höher als bei MTV (MTV 22,83 %, PHV 28,63 % bezogen auf die Gesamtmenge). Die Anteile der Abfallsorten Papiermüll und DSD nehmen in beiden Gebieten zu (MTV Papier: 39,29%, DSD: 34,43 %; PHV Papier: 37,25 %, DSD: 31,59 %). In MTV nimmt der Anteil an gesammelten biologisch abbaubaren Abfällen etwas ab (3,35 %) und in PHV leicht zu (2,5 %).

Anhand des ermittelten Pro-Kopf-Müllaufkommens (gesamt) von UG 2 pro Woche wird die Gesamtmenge pro Einwohner für ein Jahr hochgerechnet. Dies dient zum Vergleich mit anderen Nationen oder genauer gesagt, Kulturkreisen, worauf in der Diskussion näher eingegangen wird.

1 l Hausmüll entspricht etwa 0,1 kg<sup>6</sup> (Statistisches Bundesamt, 2013c).

Die für das Untersuchungsgebiet 2 berechneten Werte<sup>7</sup> sind im Folgenden aufgeführt.

MTV (BL)  $\approx 457,37 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

PHV (BL)  $\approx 426,66 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

MTV (HU)  $\approx 501,17 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

PHV(HU)  $\approx 435,06 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

---

<sup>6</sup> 1 l = 0.001 m<sup>3</sup>; 1000 l = 1 m<sup>3</sup>; 1 kg = 0,001 t ; 1000 kg = 1 t; Umrechnungsfaktor „Hausmüll“ 0,1 t/m<sup>3</sup>;

100 kg  $\approx$  1000 l; 1 kg  $\approx$  10 l; 0,1 kg  $\approx$  1 l

<sup>7</sup> Ø Wochenanzahl/ Jahr beträgt 52,14

MTV (BL)  $87,72 \text{ l} \times 52,14 = 4573,72 \text{ l} \approx 457,37 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

PHV (BL)  $81,83 \text{ l} \times 52,14 = 4266,61 \text{ l} \approx 426,66 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

MTV (HU)  $96,12 \text{ l} \times 52,14 = 5011,7 \text{ l} \approx 501,17 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

PHV(HU)  $83,44 \text{ l} \times 52,14 = 4350,56 \text{ l} \approx 435,06 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$

## **4.8 Vergleich Rückmeldungsstudie (Untersuchungsgebiet 3-2 ) mit Kontrollgruppe (Untersuchungsgebiet 4-2)**

Mithilfe von Häufigkeitsauswertungen wurde eine Plausibilitätsprüfung auf Eingabefehler durchgeführt. Drei nichtuntersuchte Müllsammelstellen zu je einem Messzeitpunkt wurden über Imputation ausgeglichen (Ersetzen durch Mittelwert). Diese Methode ist bei drei von 2.079 Datenpunkten (0,144 %) vertretbar (Lüdtke et al., 2007). Der Vergleich von Treatment- (UG 3-2) und Kontrollgruppe (UG 4-2) wurde durch ein allgemein lineares gemischtes Modell mit wiederholten Effekten durchgeführt. Dabei wurde die Müllsammelstelle als Subjekt definiert und die Wochen als wiederholte Messungen.

Die vier abhängigen Variablen waren der jeweilige prozentuale Anteil von Papier, Biomüll, Restmüll und Gelbe(r) Tonne (DSD). Um Schwankungen in der Gesamtmüllmenge auszugleichen, wurde je Messzeitpunkt die prozentuale Müllmenge pro Müllsammelstelle ermittelt. Diese Werte wurden einer Wurzel ArcSinus Transformation unterworfen (Ahrens et al., 1990, Fowler et al., 1998).

Als Faktoren wurden die Müllsammelstellenidentifikation, die Inspektoridentifikation (Inspektor\_ID), das Treatment und die Woche definiert. Müllsammelstellenidentifikation und Inspektoridentifikation waren Zufallsfaktoren, Intervention und Woche feste Faktoren (Bühl, 2012). Wenn alle Stufen eines Faktors erhoben werden, dann handelt es sich um einen festen Faktor. Andernfalls ist es ein Zufallsfaktor. In allen vier Modellen erwies sich der Faktor Inspektoridentifikation als nicht signifikant und wurde deshalb in den Folgemodellen nicht mehr berücksichtigt. Die Interaktion zwischen Intervention und Woche wurde berechnet, um abzuschätzen, ob die Effekte der Intervention konsistent über die fünfzehn Wochen hinweg verlaufen.

### **4.8.1 Feste Effekte und geschätzte Randmittel**

#### **4.8.1.1 Restmüll**

Der Einfluss der festen Effekte des Untersuchungsgebietes ist höchst signifikant und der Einfluss der Woche auf die Sammlung von Restmüll ist hoch signifikant. Die festen Effekte der Intervention wirken sich höchst signifikant auf die Mülltrennung aus. Dabei ist eine Divergenz erkennbar: Der Restmüll nimmt ab, die anderen Abfallsorten nehmen zu.

In Untersuchungsgebiet 3-2 ist weniger Restmüll angefallen als in 4-2. Der Mittelwert der geschätzten Randmittel betrug für das Treatment  $0,944 \pm 0,019$  und für die Kontrolle  $1,097 \pm 0,018$ .

#### 4.8.1.2 Papiermüll

Der Einfluss der festen Effekte des Untersuchungsgebietes und der Intervention ist nicht signifikant, der Einfluss der Woche auf die Sammlung von Papiermüll ist signifikant.

Bei der Papiermüllsammlung besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Untersuchungsgebieten 3-2 und 4-2.

Der Mittelwert der geschätzten Randmittel betrug für Treatment  $1,261 \pm 0,013$  und für die Kontrolle  $1,288 \pm 0,012$ .

#### 4.8.1.3 Gelbe Tonne

Es besteht ein höchst signifikanter Einfluss des Untersuchungsgebietes, jedoch kein Einfluss der Woche. Der Einfluss der Intervention ist signifikant (divergierende Linien).

Der Einfluss der festen Effekte der Intervention ist signifikant, die Linien von Treatment und Kontrollgruppe divergieren.

In UG 3-2 wurden mehr Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) gesammelt als in UG 4-2. Der Mittelwert der geschätzten Randmittel betrug für das Treatment  $1,361 \pm 0,014$  und für die Kontrolle  $1,185 \pm 0,014$ .

#### 4.8.1.4 Biomüll

Der Einfluss des Untersuchungsgebietes ist signifikant. Die Woche hat einen hoch signifikanten Einfluss auf die Sammlung von Biomüll. Bezüglich der Intervention besteht kein Einfluss.

Der Einfluss der festen Effekte des Untersuchungsgebietes ist signifikant. Der Einfluss der Woche ist höchst signifikant und der Einfluss der Intervention ist nicht signifikant.

Bei der Biomüllsammlung besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Untersuchungsgebieten 3-2 und 4-2. Der Mittelwert der geschätzten Randmittel betrug für das Treatment  $0,34 \pm 0,01$  und für die Kontrolle  $0,306 \pm 0,01$ .

#### 4.8.2 Vergleich der Tonnenfüllstände bei der Rückmeldungsstudie (Treatment) versus Kontrollgruppe im zeitlichen Verlauf

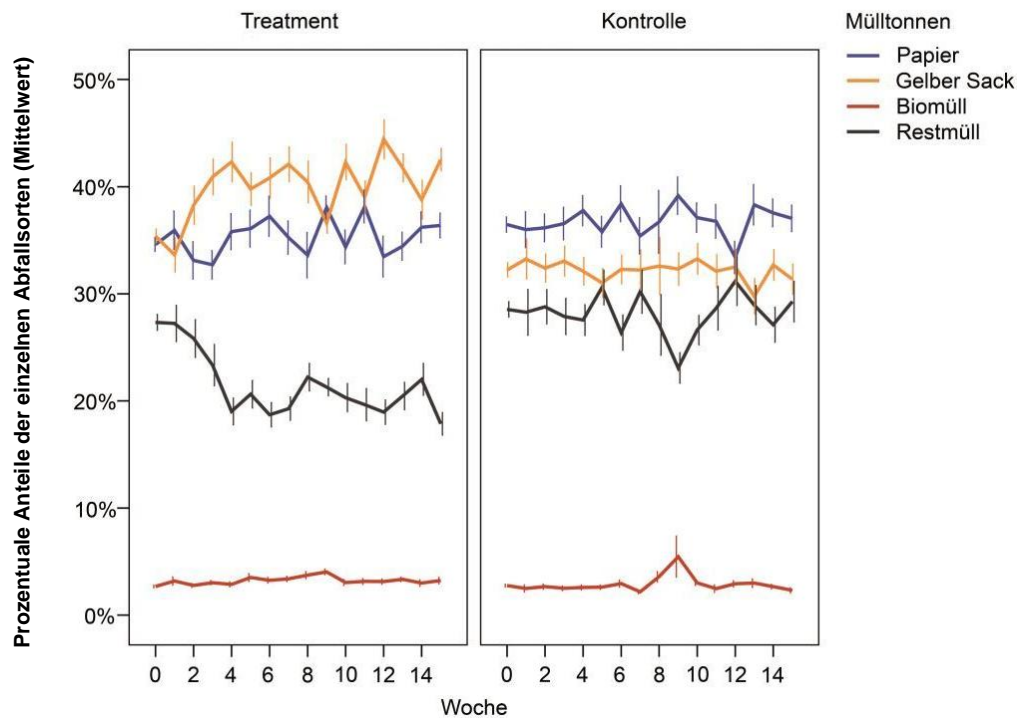


Abbildung 4.27: Vergleich der Tonnenfüllstände bei der Gruppe Treatment versus Gruppe Kontrolle im zeitlichen Verlauf,  $n$  (Treatment) = 47;  $n$  (Kontrolle) = 52; Woche 0: Baseline (Mittel aus sechs Werten) Woche 1 – 15: Hauptuntersuchung; Fehlerbalken  $\pm 1$  Standardfehler; Grafik modifiziert (Gerber et al., 2013)

Die Divergenz der Tonnenfüllungen ist bei dem Untersuchungsgebiet mit Intervention (Treatment, UG 3-2) erkennbar. Die Restmüllmenge nimmt ab bei gleichzeitigem Anstieg der Füllmengen von Papiermüll und Gelber Tonne (DSD).

Bei der Kontrolle (UG 4-2) sind die prozentualen Anteile der Abfallsorten gleichbleibend.

## 4.8.3 Vergleich Sortiergüte mit bzw. ohne Intervention

### 4.8.3.1 Fehlwürfe in UG 3-2

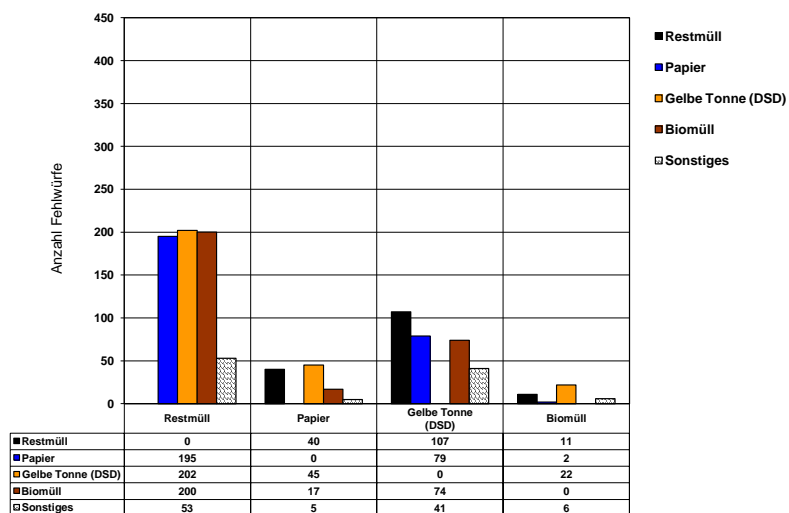


Abbildung 4.28: Fehlwürfe in den vier Abfallbehältern im UG 3-2, n = 47

In der Restmülltonne wurden die meisten Fehlwürfe dokumentiert.

### 4.8.3.2 Fehlwürfe in UG 4-2

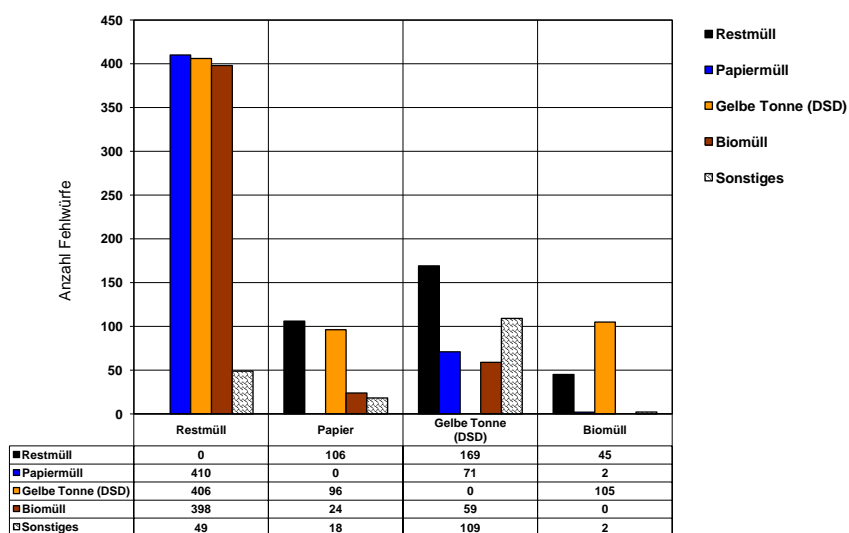


Abbildung 4.29: Fehlwürfe in den vier Abfallbehältern im UG 4-2, n = 52

Die größte Anzahl an Fehlwürfen befand sich in der Restmülltonne.

#### 4.8.3.3 Durchschnittliche Fehlwürfe pro Woche - Baseline

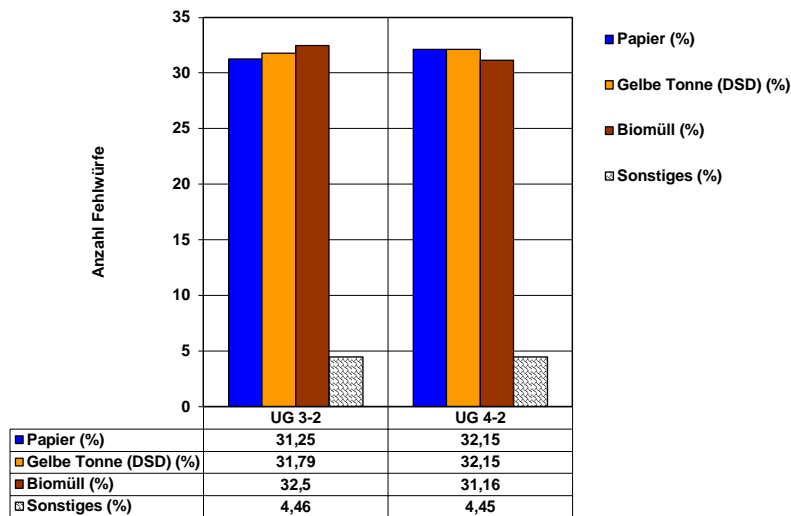


Abbildung 4.30: Durchschnittliche Fehlwürfe im Restmüllbehälter pro Woche – Baseline, n (UG 3-2) = 47, n (UG 4-2) = 52

Die Fehlwurfrate von UG 3-2 (n = 47) und 4-2 (n = 52) zeigen, dass UG 4-2 eine etwas bessere Mülltrennung aufweist. Die wöchentlichen Fehlwürfe je Hauseingang betragen für UG 3-2 P 0,66, DSD 0,68, C 0,69, Sonstige (S) 0,09. Die wöchentlichen Fehlwürfe je Hauseingang betragen für UG 4-2 P 0,62, DSD 0,62, C 0,6, Sonstige (S) 0,08.

#### 4.8.3.4 Durchschnittliche Fehlwürfe pro Woche - Hauptuntersuchung

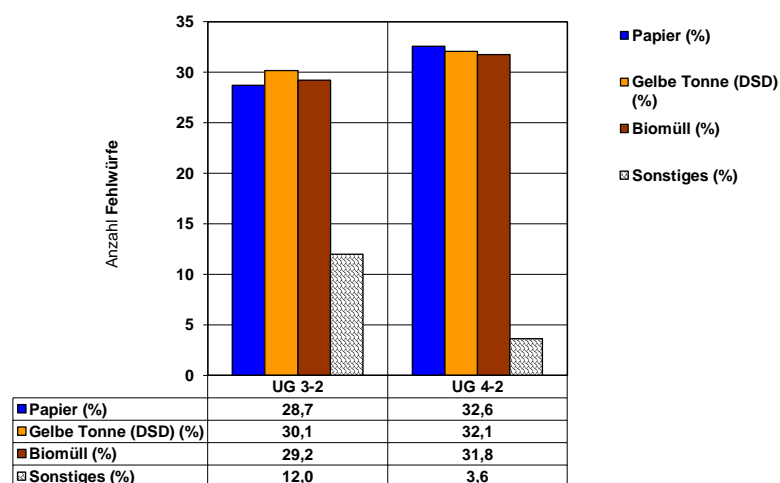


Abbildung 4.31: Durchschnittliche Fehlwürfe pro Woche – Hauptuntersuchung n (UG 3-2) = 47, n (UG 4-2) = 52

Die Fehlwurfrate von UG 3-2 weist eine verbesserte Mülltrennung auf. Eine Ausnahme bildet hierbei die Abfallsorte „Sonstiges“. Die Werte für UG 4-2 weisen nur bei zwei Abfallsorten, Biomüll und Sonstige eine geringe Abweichung von den Baseline-Werten auf. Die wöchentlichen Fehlwürfe je Hauseingang betragen für UG 3-2 P 0,61, DSD 0,64, C 0,62, S 0,26. Die wöchentlichen Fehlwürfe je Hauseingang betragen für UG 4-2 P 0,62, DSD 0,62, C 0,61, Sonstige (S) 0,06.

#### 4.8.4 Bewertung des Mülltrennungsverhaltens

##### 4.8.4.1 Standardisierte Residuen

Die Standardisierten Residuen werden zur Prüfung auf Unterschiedlichkeit der Untersuchungsgebiete berechnet. Mit dieser Statistischen Methode der Datenmodifikation wird eine Gewichtung von Fällen vorgenommen (Bühl, 2012). Vor der Hauptuntersuchung ist das Chi-Quadrat signifikant ( $\chi^2 = 5,419$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,020$ ), die standardisierten Residuen sind nicht signifikant – es besteht somit kein Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsgebieten.

**Sticker\_ID \* Intervention Kreuztabelle**

		Intervention		Gesamt
		Treatment	Kontrolle	
Sticker_ID	Anzahl	564	386	950
	g Erwartete Anzahl	446,4	503,6	950,0
	Standardisierte Residuen	5,6	-5,2	
	Anzahl	124	390	514
	y Erwartete Anzahl	241,6	272,4	514,0
	Standardisierte Residuen	-7,6	7,1	
	Anzahl	688	776	1464
	Gesamt Erwartete Anzahl	688,0	776,0	1464,0

Tabelle 4.7: Anzahl der vergebenen Punkte, Standardisierte Residuen

Ab einem Wert von 2,0 ( $\geq 2,0$ ) besagt das standardisierte Residuum, dass der Unterschied zwischen empirischer und erwarteter Häufigkeit signifikant ist (Bühl, 2012). Nach der Hauptuntersuchung sind das Chi-Quadrat und die standardisierten Residuen signifikant – es besteht ein Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsgebieten ( $\chi^2 = 166,320$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ).

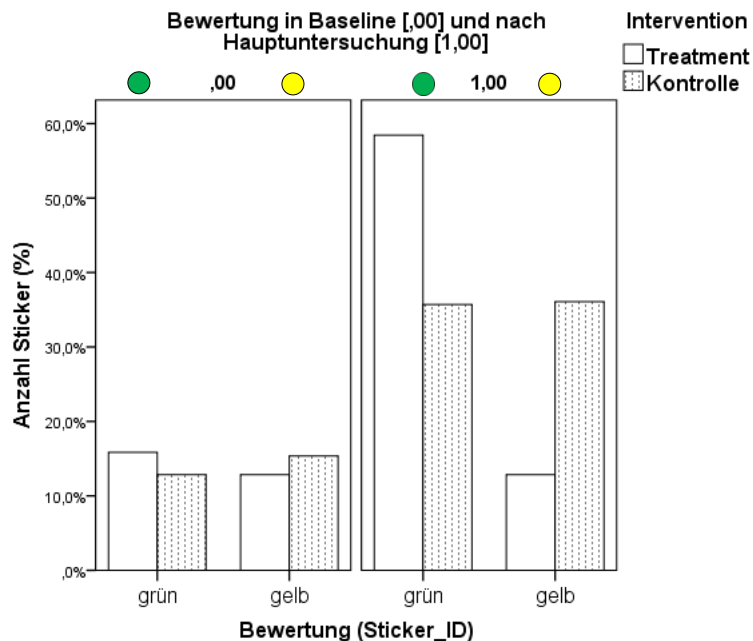


Abbildung 4.32: Punktebewertung Treatment/Kontrolle in Baseline bzw. Hauptuntersuchung,  $n$  (Treatment) = 47;  $n$  (Kontrolle) = 52

In Abb. 4.32 ist die prozentuale Anzahl der protokollierten Sticker grün prä-post und gelbe Sticker prä-post dargestellt. In diesen Untersuchungsgebieten kam es nicht zur Vergabe bzw. Bewertung roter Punkte. Das Verhältnis der vierwöchigen Baseline zur fünfzehnwöchigen Hauptuntersuchung wurde nicht in Relation gesetzt. Da sich das dargestellte Verhältnis bei Treatment und Kontrolle gleich auswirkt, kann ein Vergleich der Säulen durchgeführt werden.

Das Verhältnis der Punkteverteilung zwischen optimaler (grüner Bewertungspunkt) und mangelhafter (hier nur gelber Punkt) Mülltrennung verändert sich bei beiden Gruppen. Bei der Gruppe Treatment steigt der Anteil der grünen Punkte nach Intervention an. Bei der Kontrollgruppe bleibt das Verhältnis zwischen gelber und grüner Punktebewertung ausgeglichen.



#### 4.8.4.2 Logistische Regression

Um den Einfluss der Woche in den jeweiligen Untersuchungsgebieten zu analysieren, wurden zwei getrennte Regressionen berechnet, je eine für das Treatment und eine für die Kontrolle, da für die Kontrolle keine Änderung über die Wochen hinweg zu erwarten ist.

#### 4.8.4.3 Intervention = Treatment

Es zeigt sich ein signifikanter Einfluss der Woche im Treatment. Die erklärte Varianz beträgt zwischen 10 und 15 % (Cox und Nagel-Kerke).

Bei dieser Methode werden alle Variablen zeitgleich im Modell berücksichtigt.

Cox & Snell R-Quadrat = 0,103, Nagelkerkes R-Quadrat = 0,151, dies bedeutet, dass 10 % bzw. 15 % der Varianz durch die Variable Woche erklärt wird.

#### 4.8.4.4 Kontrolle

Zwar zeigt sich ein signifikanter Einfluss der Woche, aber das Mülltrennungsverhalten bleibt über die Wochen gleich. Die erklärte Varianz ist  $< 0,1$  %. Die Signifikanz ist nur auf die Stichprobengröße zurückzuführen.

Die logistische Regression zeigt zwar Unterschiede zwischen den Wochen an, aber keine Tendenz zur Abnahme oder Zunahme der jeweiligen Müllsorten. Deshalb werden die Daten auf Wochenbasis separat für Treatment und Kontrolle aggregiert. Ein hoher Wert bei der Bewertung zeigt eine gute Mülltrennung an.

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Die Wochen sind unterschiedlich. Wodurch und weshalb sie sich unterscheiden wird in der Diskussion thematisiert. Die Werte bei der Intervention sind jedoch höher als die Werte der Kontrolle.

#### 4.8.4.5 Optimales Nutzungsverhalten der Müllsammelstelle im zeitlichen Verlauf

Das optimale Nutzungsverhalten der Müllsammelplätze wurde nach der Bewertung der Bewertungspunkteverteilung erstellt (grüner Bewertungspunkt = optimal, gelber oder roter Punkt = mangelhaft).

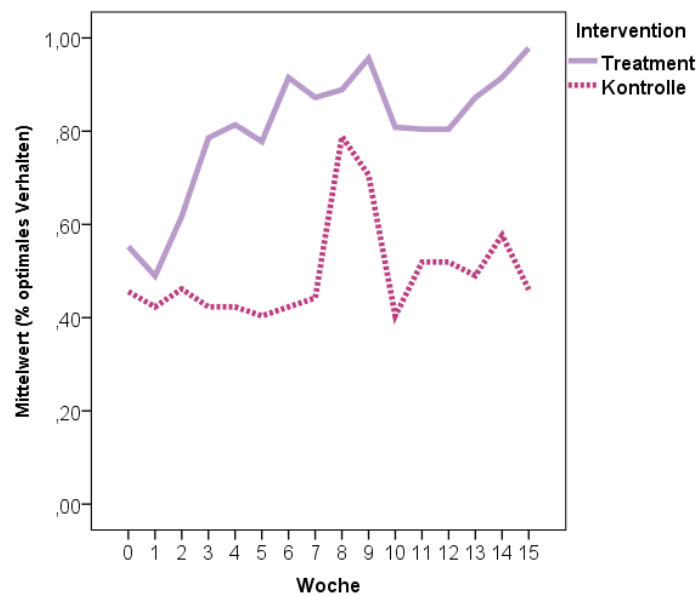


Abbildung 4.33: Anteil optimalen Mülltrennungsverhaltens im Verlauf, n (Treatment) = 47; n (Kontrolle) = 52

Treatment: Das Mülltrennungsverhalten verbessert sich. Gegen Ende der fünfzehnwöchigen Begleitung zeigen 95 % der Müllsammelstellen ein optimales Verhalten auf.

Kontrolle: Die prozentualen Anteile der Müllsorten sind bei Baseline und am Ende der fünfzehnwöchigen Überprüfung gleichbleibend bei ca. 45 %. Woche 8 und 9 zeigen einen höheren Wert für das optimale Mülltrennungsverhalten.

#### 4.8.4.6 Kurvenanpassung

##### 4.8.4.6.1 Kurvenanpassung für Intervention

Modellzusammenfassung und Parameterschätzer: Die abhängige Variable ist die Intervention (Treatment).

Gleichung	Modellzusammenfassung					Parameterschätzer
	R-Quadrat	F	Freiheitsgrade 1	Freiheitsgrade 2	Sig.	Konstante
Linear	,488	12,370	1	13	,004	,661
Logarithmisch	,710	31,852	1	13	<,001	,565
Invers	,790	48,895	1	13	<,001	,922
Quadratisch	,648	11,027	2	12	,002	,527
Kubisch	,895	31,395	3	11	<,001	,285
Zusammengesetzt	,469	11,505	1	13	,005	,650
Potenzfunktion	,725	34,280	1	13	<,001	,564
S-förmig	,855	76,815	1	13	<,001	-,064
Logistisch	,469	11,505	1	13	,005	1,537

Tabelle 4.8: Kurvenanpassung für Interventionsgruppe, F = F-Wert (empirisch) für F-Test (Varianzanalyse), Sig. = Signifikanzniveau

R beschreibt die Varianz. Je höher der Wert von R, desto besser die Modellpassung. Bei der Berechnung für die Intervention passt das kubische Modell am besten.

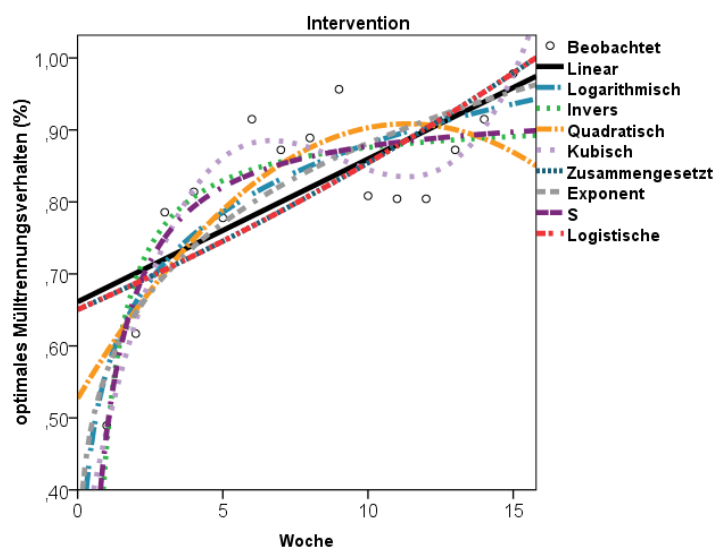


Abbildung 4.34: Kurvenanpassung für Intervention, n = 48

Es gibt einen klaren Trend und eine zunehmende Verbesserung der Mülltrennung über die Wochen hinweg.

Für die Prozedur zur Modellannäherung (Model fit) passt die kubische Variante der Regression nach  $R^2$  am besten. Nach dem Parsimonie-Prinzip, welches der Grundlage der Sparsamkeit folgt und daher möglichst wenige Variablen berücksichtigt, kann die lineare bzw. quadratische Variante verwendet werden (Alt, 2013).

#### 4.8.4.6.2 Kurvenanpassung für Kontrolle

Modellzusammenfassung und Parameterschätzer: Die abhängige Variable ist die Kontrolle.

Gleichung	Modellzusammenfassung					Parameter-schätzer
	R-Quadrat	F	Freiheitsgrade 1	Freiheitsgrade 2	Sig.	Konstante
Linear	,099	1,433	1	13	,253	,434
Logarithmisch	,124	1,848	1	13	,197	,402
Invers	,092	1,315	1	13	,272	,529
Quadratisch	,185	1,362	2	12	,293	,346
Kubisch	,222	1,045	3	11	,411	,429
Zusammengesetzt	,133	1,989	1	13	,182	,427
Potenzfunktion	,150	2,297	1	13	,154	,405
S-förmig	,104	1,511	1	13	,241	-,660
Logistisch	,133	1,989	1	13	,182	2,340

Tabelle 4.9: Kurvenanpassung für Kontrollgruppe, F = F-Wert (empirisch) für F-Test (Varianzanalyse), Sig. = Signifikanzniveau

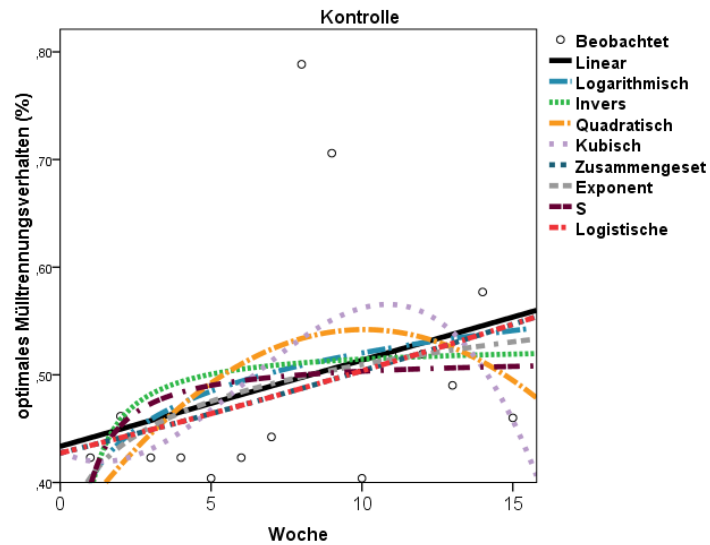


Abbildung 4.35: Kurvenanpassung für Kontrolle, n = 52

Bei der Kontrollgruppe zeigen sich in der logistischen Regression zwar Unterschiede zwischen den Wochen. Diese Unterschiede folgen aber keinem Trend, das heißt, es gibt also keine Verbesserung oder Verschlechterung, sondern über diese fünfzehn Wochen bleibt das Mülltrennungsverhalten in den Wochen gleich.

## 4.9 Nachuntersuchung – Vergleich von Haushalten mit optimaler bzw. mangelhafter Mülltrennung während der Hauptuntersuchung

Das Ergebnis der Nachuntersuchung ist aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht signifikant ( $\chi^2 = 2,550$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,110$ ).

Das Mülltrennungsverhalten von vormals gut bewerteten Müllsammelstellen bleibt stabil im Gegensatz zu vormals schlecht bewerteten Müllsammelstellen. Letztere sind tendenziell instabiler und bleiben entweder gut oder verschlechtern sich wieder (zwei Fälle von acht). Aufgrund der geringen Stichprobe zeigt sich nur eine Tendenz zur Signifikanz (Likelihood-Quotient 0,069).

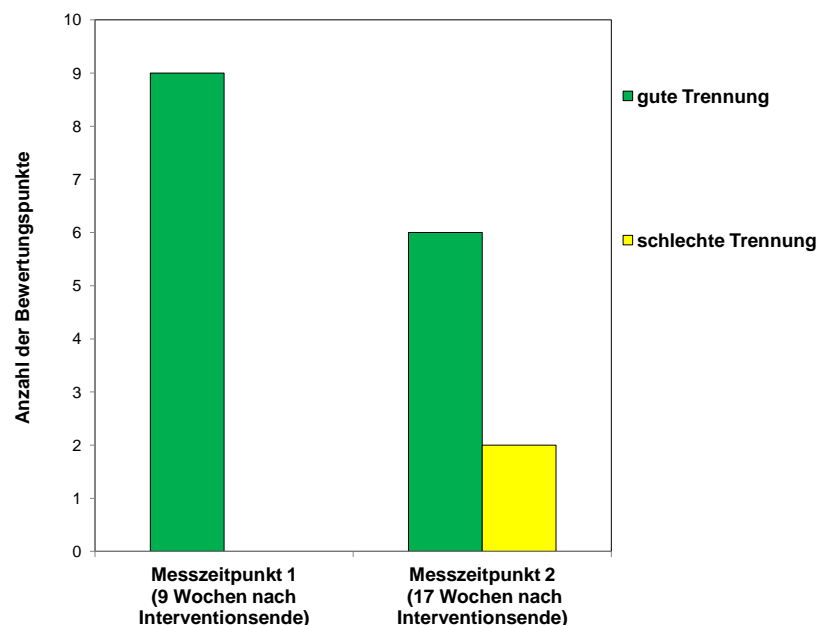


Abbildung 4.36: Bewertung der Mülltrennung durch Nachuntersuchungen bei vormals schlecht bewerteten Müllsammelstellen; Messzeitpunkt 1 (n = 9); Messzeitpunkt 2 (n = 8)

Die Nachuntersuchung der Gruppe Treatment hatte eine Stichprobe von  $n = 17$  (davon 8 Müllsammelstellen, die während der Hauptuntersuchung schlechtes Mülltrennungsverhalten gezeigt haben und neun Müllsammelstellen mit optimaler Verhaltensbewertung).

Nach neun Wochen wurde ein 100 % optimales Verhalten und nach siebzehn Wochen ein 88,24 % optimales Verhalten ermittelt. Die Rückfallquote beträgt 11,76 %, die Verhaltensrückfälle beziehen sich ausschließlich auf vormals mangelhaft bewertete Müllsammelstellen.

## 4.10 Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Die Restmüllmenge nimmt bei allen Untersuchungsgebieten, die eine Intervention erhalten haben, ab. Eine Verringerung der Restmülltonnengröße wurde bei allen beteiligten Hausgemeinschaften ermöglicht.
2. Die Abfallsorten Papier und Leichtverpackungen werden nach der Intervention meist in größeren Mengen gesammelt (Vergleich Prä- und Post-Werte; Ausnahmen: 4.2.1.1.2 Papier Interventionsgruppe).
3. Die sortenreine Sammlung biologischer Abfälle nimmt in der Regel ebenfalls nach der Intervention zu (Ausnahme: UG 1 und UG 5).
4. Die Fehlwurfrate konnte durch die Intervention stark verringert werden.
5. Die Bereitstellung von kleinen Behältern für die Sammlung biologischer Abfälle in den Haushalten führt zu keiner weiteren Zunahme der gesammelten Biomüllmenge.
6. Die Gegenüberstellung eines Untersuchungsgebietes mit Intervention zu einem Untersuchungsgebiet ohne Intervention ergab Folgendes: Bei der Interventionsgruppe konnte eine Veränderung bei der Mülltrennung ermittelt werden. Der Restmüllanteil nahm ab zugunsten eines zunehmenden Anteils der drei weiteren untersuchten Müllsorten. Dabei war die größte Zunahme bei den Leichtverpackungen (Gelbe Tonne), gefolgt von Papier und die geringste Zunahme bei Biomüll zu verzeichnen. Bei der Kontrollgruppe konnte eine gleichbleibende Müllmenge der vier Anteile analysiert werden.
7. Der Interventionszeitraum von zwölf bis fünfzehn Wochen führt in einem Großteil der Hausgemeinschaften zu einem optimalen Ergebnis der Mülltrennung.
8. Die Nachuntersuchung (neun und siebzehn Wochen nach Ende der Intervention) ergab, dass vormals gut bewertete Hausgemeinschaften die optimale Mülltrennung beibehalten haben. Hausgemeinschaften, deren Mülltrennungsverhalten während des Untersuchungszeitraumes als mangelhaft bewertet wurde, konnten die optimierte Mülltrennung aufrechterhalten, jedoch war hier die Rückfallwahrscheinlichkeit höher.
9. In Wohngebieten, in denen der Großteil der Bevölkerung einem höheren sozialen Rang angehört, ist die Menge des anfallenden Hausmülls höher als in Gebieten, in denen die überwiegende Bevölkerung einem geringeren sozialen Rang angehört.
10. Einwohner, die ein Gebiet bewohnen, in denen die Mehrzahl der Bevölkerung einen höheren sozialen Rang besitzt, trennen die Materialien besser als Einwohner, die in einem Gebiet mit überwiegend geringerem sozialem Rang leben.
11. Die Bewohner, die einem Gebäude und einer Müllsammelstelle zugeordnet sind, haben einen sehr großen Einfluss auf die Entwicklung des Mülltrennungsverhaltens.
12. Bei den Müllinspektoren konnte kein Unterschied bezüglich des Einflusses auf das Mülltrennungsverhalten festgestellt werden – die Bewertung ist nicht unterschiedlich.

## 5 Diskussion

Die Interventionen wurden durchgeführt, um ihre Wirksamkeit auf die Qualität und Quantität der Müllsammlung sowie auf das bewertete Mülltrennungsverhalten darzustellen.

Zur Überprüfung der Hypothesen wurden die Untersuchungen im Rahmen von zwei Teilprojekten geplant und durchgeführt:

- Ergebnisteil Kapitel 4.1 bis 4.7; die Diskussion hierzu ist unter Kapitel 5.1 bis 5.7 zu finden. Hier werden sowohl die Grundbedingungen und das Nutzungsverhalten der Bewohner als auch die Überprüfung der generellen Machbarkeit des Forschungsansatzes thematisiert. Dies beinhaltet den Test des Untersuchungsdesigns, die Koordination und Abstimmung der Interventionsmaßnahmen, den Vergleich der Tonnenfüllstände, die Prä- und Posteffekte, die Fehlwurf- und Bewertungsanalyse sowie den zeitlichen Verlauf des Mülltrennungsverhaltens.

- Ergebnisteil Kapitel 4.8 und 4.9; der Inhalt wird in den Abschnitten 5.8 und 5.9 diskutiert. Dieser Versuchsbereich dient dem Vergleich eines Untersuchungsgebietes mit bzw. ohne Intervention, mit Betrachtung des zeitlichen Verlaufes des Mülltrennungsverhaltens (Füllstände). Zudem wird die Sortiergüte (Fehlwurfrate) ermittelt sowie ein Vergleich der Müllsammelstellen mit optimalem bzw. mangelhaftem Mülltrennungsverhalten vorgenommen und durch Nachuntersuchungen nach Beendigung der Intervention ergänzt.

Diskussion 5.10 bis 5.12: An dieser Stelle werden die zusammenfassende Diskussion, die kritische Methodenreflexion sowie die Schlussfolgerung mit Ausblick auf Forschung und Praxis dargestellt.

### **5.1 Auswertungsüberblick der Rückmeldestudie aus fünf Untersuchungsgebieten (Restmüll, Papiermüll, Gelbe Tonne und Biomüll; Übersichtsgrafik Prä- und Posteffekte)**

Es besteht kein Einfluss der festen Effekte der Untersuchungsgebiete bei Restmüll, Papier und Leichtverpackungen (Gelbe Tonne). Bei der Biomüllsammlung besteht ein Einfluss des Untersuchungsgebietes.

Dies ist ein Nachweis dafür, dass alle Untersuchungsgebiete die gleichen Untersuchungsvoraussetzungen haben und dass die Intervention mehr oder weniger immer gleich wirkt. Die Ausnahmen werden im Weiteren dargestellt.



Der Einfluss der Nutzer einer Müllsammelstelle auf das Mülltrennungsverhalten ist signifikant. Dies bedeutet, dass die Zusammensetzung einer Hausgemeinschaft einen entscheidenden Einfluss auf die Mülltrennung hat. Die Müllsammelstellen unterscheiden sich durch eine variierende Müllzusammensetzung und Müllmenge, da verschiedene Personen unterschiedliche Abfälle generieren. Auch innerhalb des Personenkreises wird der Prozess der Verhaltensänderung beeinflusst (Schahn et al., 1994a, Hillmann, 2007).

Bei den Müllinspektoren (Inspector ID) konnte keine Signifikanz ermittelt werden. Dies bedeutet, dass die Datenerhebung und Bewertung der Müllsammelstellen unabhängig von der Person ist, welche diese Funktion ausübt. Eine Erklärung hierfür könnte die gemeinsame Schulung und stetige Abstimmung der Inspektoren untereinander sein sowie eine Arbeitsdurchführung in Teamarbeit – zwei Personen überprüfen die Müllsammelstellen gemeinsam. Die eingesetzte Untersuchungsmethode erweist sich mithilfe der Ergebnisauswertung als geeignetes Instrument zur objektiven Bewertung des Mülltrennungsverhaltens. Diese Tatsache unterstreicht die Forschungsempfehlungen von Schott und Azizi Ghanbari (2008), Kuckartz (1998), Gräsel (1999) sowie Schahn et al. (1994a). Eine Auswertung der Daten kann ohne Betrachtung von Daten auf individueller Ebene stattfinden (Randler, 2012).

Der Einfluss der Intervention auf die Sammlung der verschiedenen Müllsorten ist höchst signifikant für Restmüll, Papier, Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) und Biomüll. Nach der Intervention (post) ist die Restmüllmenge geringer als davor (prä). Bei den drei anderen Sorten sind die Tonnenfüllstände nach der Intervention höher als in der Baseline. Dieses Ergebnis aus fünf Untersuchungsgebieten bezeugt die Wirksamkeit der Intervention bei allen vier Abfallsorten. Die Kombination aus Rückmeldung (schriftlich und in Form von Warnsymbolen), Beratung, sozialer Kontrolle und Handlungskonsequenzen (Gespräch mit Bürgermeister der Siedlung) erzielt eine Verbesserung der Wertstoffsammlung zusammen mit der Reduktion des anfallenden Restmüllanteils. Die Theorien von Preuss (1991) zur Wahrnehmungsförderung und die Theorie zur Förderung von Umweltverhalten durch Vermittlung von Umweltwissen (Fietkau & Kessel, 1981, Schahn & Holzer, 1990, in Schahn, 1995, Berck & Graf, 2010, Rhein & Böhm, 2002 in Seybold & Rieß, 2002; de Haan & Kuckartz, 1996, Kuckartz, 1998, Kaiser & Fuhrer, 2000, Lange, 2000, Rost, 2002, Killermann, Hering & Starosta, 2005) werden damit bekräftigt.

Der Einfluss der Woche ist höchst signifikant für Restmüll, Papier, Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) und Biomüll – also für alle vier Abfallsorten. Die Entwicklung der getrennten Abfallsorten über die Zeit der Intervention ist erfolgreich: Die Restmüllmenge wird reduziert, dagegen steigen die wiederverwertbaren Abfallsorten (Papier, DSD, Biomüll) an. Dieses Ergebnis bestätigt die Resultate der Gesundheitsprävention von Lally et al. (2010), bei der

eine Zeitspanne von zehn bis zwölf Wochen Intervention als geeignet angesehen wird, um Verhaltensveränderungen herbeizuführen und zu stabilisieren.

## **5.2 Auswertung der einzelnen Untersuchungsgebiete (Restmüll, Papiermüll, Gelbe Tonne und Biomüll)**

### **5.2.1 Untersuchungsgebiet 1**

Die Intervention wirkt sich höchst signifikant auf die Sammlung von Restmüll aus. Bezüglich der drei weiteren Müllsorten besteht kein Effekt. Die Intervention hat jedoch keinen Einfluss auf die Sammlung der Papiermenge. Eine Erklärung könnte darin bestehen, dass den Bewohnern eine Verhaltensempfehlung offeriert wird, Kartons flachgelegt in den Müllcontainer zu geben. Dadurch könnte sich bei einigen Sammelstellen das Volumen der gesammelten Altpapiermenge verringern. Die Intervention hat keinen Einfluss auf die gesammelte Menge der Leichtverpackungen (Gelbe Tonne). Für die Auswirkungen auf die Trenngüte sei auf Abschnitt 5.5 verwiesen. Der Einfluss der Intervention hat keinen Effekt bezüglich der Sammlung von Biomüll. Zur Detailanalyse des Biomülls siehe 5.3. Die Woche hat einen signifikanten Effekt auf alle vier Müllsorten.

In diesem Untersuchungsgebiet konzentriert sich der Erfolg der Interventionsmaßnahmen auf die Restmüllsammlung. Der ausbleibende signifikante Effekt der Intervention auf die Veränderung der Füllstände der anderen Abfallsorten ist möglicherweise auf die Anfangsphase des Projektes zurückzuführen. Gegebenenfalls mussten sich die Arbeitsabläufe und –inhalte herausbilden und verfestigen.

### **5.2.2 Untersuchungsgebiet 2**

Die Intervention wirkt sich höchst bzw. hoch signifikant auf die Sammlung der vier Müllsorten aus. Die Woche hat einen höchst signifikanten Effekt auf die Sammlung von Restmüll und Leichtverpackungen (Gelbe Tonne). Bezüglich der Papier- und Biomüllsorten ergab sich kein signifikanter Effekt. Bei der Papiermüllsammlung könnte der Effekt der übermittelten Verhaltensempfehlung (siehe 5.2.1) greifen. Für die Ergebnisdiskussion der Biomüllsammlung sei auf Kapitel 5.3 verwiesen.

Die Intervention wirkt sich auf die Verringerung der Restmüllmenge und Verstärkung der Sammlung von wiederverwertbaren Bestandteilen (Papiermüll, Leichtverpackungen (Gelbe

Tonne) und Biomüll) aus. Die Ergebnisse dieses Untersuchungsgebietes geben die Wirksamkeit des Interventionsprogrammes am deutlichsten wider.

### **5.2.3 Untersuchungsgebiet 3**

Die Intervention hat einen positiven Effekt auf die Verringerung der Restmüllmenge und Verstärkung der Sammlung der wiederverwertbaren Bestandteile Papiermüll und Leichtverpackungen (Gelbe Tonne). Der Einfluss der Intervention auf die Sammlung von Biomüll ist nicht signifikant. Die Woche hat einen signifikanten Effekt auf die Sammlung von Restmüll und Leichtverpackungen (Gelbe Tonne). Bezüglich der Papier- und Biomüllsorten ergab sich kein signifikanter Effekt.

In diesem Untersuchungsgebiet wurden zu Beginn der Hauptuntersuchung kleine Biomüllbehälter mit 8 l Volumen an die Bewohner ausgeteilt. Es sollte geprüft werden, ob eine Verteilung eines Behälters für die Sammlung der Bioabfälle innerhalb des Haushaltes zu einer Verbesserung der Biomüllsammlung beiträgt. Somit sollte eine Überprüfung der These stattfinden, ob durch eine verminderte Handlungsbarriere das gewünschte Verhalten verstärkt wird. Aus den Untersuchungsergebnissen lässt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein einer Sammelmöglichkeit im Haushalt und einer gesteigerten Biomüllmenge ableiten.

Ein weiterer Aspekt ist die Durchführung der Untersuchung über die Sommermonate (Mai bis Oktober). In dieser Zeit ist die Sammlung von biologischen Abfällen aufgrund der höheren Temperaturen unangenehmer (siehe 5.3). Ein Teil der Untersuchungen fand während der Ferienzeit statt. Dieser Effekt wurde bereits während der Untersuchung erkannt. Um den Einfluss der Ferienzeit zu minimieren, wurde der Untersuchungszeitraum verlängert (siebzehn Wochen). Jedoch konnte auch nach der Ferienzeit der gewünschte Effekt der Intervention auf die Biomüllsammlung nicht erreicht werden.

Somit kann für diesen Forschungsansatz keine Bestätigung der von Diekmann und Preisendörfer (2001) abgeleiteter Kosten-Nutzen-Theorie (Low-Cost-These) erfolgen. Vielmehr ist dem Ansatz von Schahn und Möllers (2005) beizupflichten, dass eine niedrigere Handlungsbarriere nicht zwangsläufig zur Ausführung des gewünschten Verhaltens führt.

#### **5.2.4 Untersuchungsgebiet 4**

Die Intervention hat einen positiven Effekt auf die verstärkte Sammlung von Leichtverpackungen (Gelbe Tonne). Für die Sammlung von Rest-, Papier- und Biomüll konnte kein signifikanter Einfluss ermittelt werden.

Die Woche hat einen signifikanten Effekt auf die Sammlung von Rest-, Papiermüll und Biomüll. Die Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) betreffend ergab sich kein signifikanter Effekt.

Auffallend ist die Abweichung des Effektes der Intervention auf die Restmüllsammlung im Vergleich zu den Untersuchungsgebieten UG 2 und UG 3. Alle vier Müllsorten betrachtet, verhält sich der Einfluss der Woche gegenläufig zum Einfluss der Intervention. Möglicherweise ist ein externer Einfluss wie beispielsweise eine parallel stattfindende Umweltaktionswoche, Schulungsprogramme, Pressemitteilungen oder Ähnliches in der Siedlung verantwortlich für die Abweichung zu den beiden vorhergehenden Untersuchungsgebieten.

#### **5.2.5 Untersuchungsgebiet 5**

Die Intervention wirkt sich nicht signifikant auf die Sammlung aller vier Müllanteile aus. Aus diesem Grund können keine Effekte für die Intervention ermittelt werden. Die Woche hat einen signifikanten Effekt auf die Sammlung von Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) und Biomüllfraktion. Bezüglich der Sammlung von Rest- und Papiermüll ergab sich kein signifikanter Effekt. Der Einfluss der Nutzer der Müllsammelstellen ist für Rest- und Papiermüll signifikant. Bezüglich der Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) und Biomüllfraktion konnte keine Signifikanz ermittelt werden. Als Erklärung hierzu sei die Charakteristik der Bewohner des Untersuchungsgebietes erwähnt: Es handelt sich nicht wie bei den meisten anderen Untersuchungsgebieten um Mehrpersonenhaushalte, sondern um Einzelpersonen („Single Soldier“).

Nach Mummendey et al. (1985) können besondere Ereignisse, wie etwa die Geburt eines Kindes oder der Wehrdienst, eine Verhaltensveränderung hervorrufen. Diekmann und Preisendörfer (2001) hingegen konnten in ihren Studien jedoch kein verbessertes Umweltverhalten bei Haushalten mit Kindern ermitteln.

Möglicherweise könnte die Abweichung von Ein- und Mehrpersonenhaushalten durch ein Ausbleiben bzw. Vorhandensein einer sozialen Kontrolle des erwachsenen Lebenspartners erklärt werden. Als weiterer Erklärungsansatz für die ausbleibende Signifikanz der Intervention auf das Mülltrennungsverhalten von Einzelhaushalten wäre eine geringere Anzahl an sozialen Kontakten denkbar. Ebenso könnte ein abweichendes Konsumverhalten durch mehr frei verfügbares Geld und beispielsweise durch einen häufigeren Verzehr von Fertigprodukten vorliegen (Schlegel-Matthies, 2011, in Schönberger & Methfessel, 2011). Auch die Umzugsrate der Einzelhaushalte könnte höher liegen und mit einer geringeren Identifikation mit dem Ort einhergehen, als dies bei Familien der Fall ist. Zudem war zum Zeitpunkt der Erhebung die Tonnenbestückung gelegentlich abweichend (Probleme mit dem Konstanthalten der Mülltonnenanzahl und -sorten innerhalb der Müllsammelplätze). Die Kontaktierung der Personen mit Hausmeisterfunktion war in diesem Untersuchungsgebiet erschwert.

Der ausbleibende Effekt der Intervention auf die Müllmenge vor bzw. nach Untersuchung kann auch dem Hintergrund geschuldet sein, dass finanziell gut gestellte Einzelhaushalte eine größere Müllmenge pro Kopf generieren als Mehrpersonenhaushalte. Familien mit Kindern können jedoch durch Windeln über eine bestimmte Zeitspanne ebenfalls ein höheres Müllaufkommen aufweisen (Rathje & Murphy, 1992, in Petrowsky & Osthorst, 2000).

Demnach ist eine Veränderung der Müllmengen gegebenenfalls nur bedingt möglich.

Zusammenfassung der Entwicklung:

	UG 1 – UG 5	UG 1	UG 2	UG 3	UG 4	UG 5
Restmüll	↓	↓	↓	↓	n.s.	n.s.
Papiermüll	↑	n.s.	↑	↑	n.s.	n.s.
Gelbe Tonne	↑	n.s.	↑	↑	↑	n.s.
Biomüll	↑	n.s.	↑	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 5.1: Entwicklung der Tonnenfüllstände im zeitlichen Verlauf, UG 1 bis UG 5 und jedes Untersuchungsgebiet einzeln, Pfeil nach oben: Anstieg der Abfallmenge, Pfeil nach unten: Abnahme der Abfallmenge, n.s.: nicht signifikant

Der Interventionszeitraum geht bei den fünf Untersuchungsgebieten mit einer Abnahme des Restmülls einher. Die gesammelte Menge an Papier und Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) sowie Biomüll nimmt deutlich zu. Ein Teil der Ergebnisse beruht auf einem signifikanten Einfluss der Intervention auf die Mülltrennung.

### **5.3 Detailuntersuchung für die Sammlung von Biomüll für Untersuchungsgebiete 1 bis 5**

Der Einfluss der Intervention ist bei der Gesamtanalyse der Rückmeldungsstudien UG 1 bis UG 5 höchst signifikant. Bei der separaten Auswertung besteht für UG 2 ein signifikanter Einfluss der Intervention auf die Biomüllsammlung. Dies ist ein Beleg dafür, dass die Intervention zu einer Zunahme der Biomüllsammlung führt. Der Mittelwert der gesammelten Biomüllmenge ist bei der ersten Rückmeldestudie am größten und nimmt bis zur fünften Rückmeldestudie jeweils ab, bei UG 5 ist die Biomüllmenge dann am geringsten (siehe Tabelle 4.1). Die höchsten Werte wurden bei UG 1 und UG 2 erreicht - möglicherweise durch die Einbeziehung der Siedlungen in MTV. In UG 1 wurde eine in etwa ausgeglichene Anzahl von Müllsammelstellen einbezogen (MTV: 38, PHV: 35). In UG 2 waren anteilig mehr Hausgemeinschaften von PHV einbezogen (MTV: 21, PHV: 48). Diese Tatsache könnte den geringeren Wert an gesammelter Biomüllmenge aufgrund von unterschiedlichem Entsorgungsverhalten erklären (siehe 5.10.1, H 7 und H 8, H = Hypothese). Bei UG 3 und UG 4 liegen die Werte sehr nahe beieinander, sind jedoch deutlich unter den Werten von UG 1 und 2 angesiedelt. Da es sich hierbei um Untersuchungen in der Siedlung PHV handelt, könnte ein Effekt durch die untersuchte Teilpopulation vorliegen. Die Verminderung einer Handlungsbarriere sorgt für keine erhöhte Biomüllsammlung im Vergleich zu den anderen Untersuchungsgebieten (siehe 5.10.1, H 4). Die schlechtesten Werte sind bei den Einzelhaushalten („Single Soldiers“) zu verzeichnen (Müllsammelstellen: MTV: 8, PHV: 10), was die Theorie unterstützt, dass das Leben in Mehrfamilienhaushalten umweltbewahrendes Verhalten fördert (siehe 5.2.5, Mummendey et al., 1985).

Nach Diekmann und Preisendörfer (2001) sind die Verhaltenskosten für die Sammlung biogener Abfälle höher als bei anderen Abfallsorten. Eine Sammlung von möglichen Gründen ist im Folgenden aufgeführt:

#### **1. Grundlegende Bedingungen vor Ort:**

Aufgrund des hohen Feuchtigkeitsgehaltes dieser Abfallsorte ist die Sammlung aufwendiger als die Sammlung der anderen Abfallsorten. Dies deutet auf eine Handlungsbarriere hin (Schahn, 1995, Diekmann & Preisendörfer, 2001, Schwarzer, 2004). In Gesprächen wurde häufig ein Mangel an Platz und einem geeigneten Behälter als Grund für eine mangelnde Beteiligung angegeben. Bei der kombinierten Untersuchung von Intervention mit Verteilung von kleinen Biomüllbehältern für die Haushalte konnte kein signifikanter Effekt auf die Sammlung von Biomüll ermittelt werden (siehe 5.2.3). Demnach kann der Mangel eines Behälters zur Sammlung der Abfälle direkt im Haushalt nicht als alleinige Barriere für die Sammlung von Biomüll angesehen werden.

2. Die Untersuchungsgebiete wurden zu unterschiedlichen Jahreszeiten untersucht:

a) Biomüll kann bei den Bewohnern ein Ekelempfinden auslösen. Biologische Abfälle können vor allem in den Sommermonaten durch höhere Temperaturen verstärkt von Fliegen und Maden befallen sein. Ebenso kann die empfundene Geruchsbelästigung gesteigert sein. Folglich kann sich die Sammlung in den Sommermonaten schwieriger gestalten als im Winter. Ein großes Ekelempfinden konnte im Rahmen der Veranstaltungen für Schulen sowie bei öffentlichen Veranstaltungen festgestellt werden. Der Anblick von wirbellosen Kompostierern löste bei sehr vielen Bürgern zunächst eine Abwehrreaktion aus.

b) Zu bestimmten Jahreszeiten fällt ggf. mehr Biomüll an. In der Hauptvegetationsperiode gibt es mehr (Stückzahl und Sortenauswahl an) Obst und Gemüse mit ggf. kurzfristigerer Haltbarkeit, im Herbst werden verstärkt Kürbisse entsorgt etc.

3. In den Siedlungen ist keine Pflege von Gartenanlagen (Rasen mähen) notwendig. Diese Aufgabe fällt in den Aufgabenbereich der Siedlungsverwaltung (Housing). Es fällt daher Biomüll aus den Haushalten an sowie mitunter zusätzliche Abfälle aus einem kleinen privat betriebenen Blumenbeet vor dem Gebäude. Dadurch ist der Feuchtigkeitsgehalt der gesammelten Materialien höher als bei Vergleichswerten für Deutschland zu erwarten. Eine Möglichkeit der Eigenkompostierung ist nicht gegeben.

4. Eine Vermeidung der Tonnennutzung könnte mit zunehmendem Wissen um eine generelle Inspektion der Müllbehälter in den Siedlungen stattgefunden haben. Denkbar ist eine Entsorgung von Restmüllsäcken mit Biomüllkontamination auf einem anderen Weg (zum Arbeitsplatz mitgenommen, Entsorgung auf dem Recyclinghof etc.).

5. Es fehlt Wissen um biologisch verwertbare Stoffe. Dieser Aspekt kann durch die in den Siedlungen durchgeführten Schulungen bestätigt werden: Den teilnehmenden Kindern war der Abbau von Obst und Gemüse durch Organismen häufig nicht bekannt.

## **5.4 Tonnenfüllstände**

In Untersuchungsgebiet 2 konnte ein signifikanter Effekt der Intervention auf alle vier Abfallsorten ermittelt werden. Die Restmüllmenge konnte stark vermindert werden. Im Gegenzug erhöhten sich die Anteile der anderen drei Sorten. Anhand von Untersuchungsgebiet 2, Patrick-Henry-Village (PHV) wird exemplarisch gezeigt, dass eine drastische Verringerung der Restmüllmenge (um 34,9 %) erreicht werden konnte. Das Müllaufkommen der anderen Abfallsorten steigerte sich dagegen beachtlich - Papier: 21,7 %; Gelbe Tonne: 43,8 % und Biomüll: 62,9 %. Diese ausgewählten Spitzenwerte zeichnen sich

besonders von anderen Untersuchungsabschnitten ab, da in dem Siedlungsabschnitt PHV die Mülltrennung zu Beginn relativ mangelhaft durchgeführt wurde (siehe auch 4.6.1 und 5.10.1, H 8).

## **5.5 Fehlwürfe/Sortiergüte (siehe 5.8.3)**

Die größte Anzahl der Fehlwürfe akkumuliert sich in der Restmülltonne. Materialien der Gelben Tonne (DSD) und Papiermüll wurden am häufigsten als Störstoffe ermittelt, gefolgt von biologischen Abfällen und sonstigen Materialien. Gegebenenfalls ist dies dem Aspekt der Bequemlichkeit zuzuordnen, falls keine Zuordnung vorgenommen wird, wird der Müll in der Restmülltonne entsorgt.

Aus den in den Siedlungen durchgeführten Schulungen kann der Aspekt einer fehlenden Materialkenntnis bestätigt werden: Neben der meist unbekannten Verarbeitung biologischer Abfälle durch Organismen unter Bildung von Humus gab es Unsicherheiten bezüglich der Materialbestandteile aus dem alltäglichen Umgang. Beispielsweise waren die Bestandteile von Getränkeverpackungen kaum bekannt. Meist wurde als Bestandteil nur Papier genannt, worauf die Verpackung eher in die Papier- oder Restmülltonne geworfen wurde, als in die Gelbe Tonne. Ein paar Verpackungsformen, die in den Siedlungen käuflich zu erwerben sind, weichen von den Verpackungsarten ab, die in den Vereinigten Staaten verwendet werden. Diesbezüglich spielt der Effekt der kulturellen Einflüsse eine Rolle, wobei es zu unterschiedlicher Akzeptanz von vorgefertigten Lebensmitteln und deren Verpackung kommen kann (Wilk, 2011, in Ploeger, Hirschfelder & Schönberger, 2011).

## **5.6 Bewertung**

### **5.6.1 Darstellung am Beispiel von UG 2**

Die Anzahl der grünen Bewertungspunkte als Maß für eine optimale Mülltrennung überwiegt in Mark-Twain-Village (MTV) bereits vor der Intervention. Nach der Intervention ist die Anzahl der grünen Punkte im Verhältnis zu den gelben Punkten weiter angestiegen.

In PHV besteht vor Interventionsbeginn eine mehr als doppelt so hohe Anzahl an gelben Punkten im Vergleich zu den grünen Punkten. Nach der Intervention beträgt die Anzahl der gelben Punkte ca. ein Drittel der Anzahl an grünen Punkten (siehe 4.6.1).



MTV weist von Anfang an ein besseres Mülltrennungsverhalten auf. Auch die Verhaltensveränderung durch Intervention kommt in dieser Siedlung deutlicher zum Ausdruck. Dies könnte mit dem Einfluss der Hausgemeinschaft (siehe 5.1) bzw. mit dem Einfluss des durchschnittlich höheren Militärranges der Siedlung (siehe 5.10.1, H 8) zusammenhängen.

### **5.6.2 Kurvenanpassung**

Die Kurvenanpassung ergibt für UG 1 bis UG 5 eine Annäherung an das quadratische Modell. Die Mülltrennung verbessert sich demnach bis Woche zehn, danach sinkt der Anteil optimaler Mülltrennung wieder ab. Dieses Ergebnis ist stimmig mit der empfohlenen Dauer von Interventionsstudien zur Verhaltensänderung (Schahn, 1995, Lally et al., 2010).

### **5.6.3 Änderung von Gewohnheiten (Habit Formation)**

Für das UG 2 wurde der gleiche Interventionszeitraum gewählt wie in der Studie von Lally et al. (2010). Mit den eingesetzten Maßnahmen kann in einem Zeitraum von zwölf Wochen eine Verbesserung des Mülltrennungsverhaltens verzeichnet werden (siehe 5.10.1, H 5). Dies spricht dafür, dass Veränderungen bei der Gesundheitsprävention bzw. bei dem Umgang mit Müll durch Gewohnheiten geprägt sind, die sich mit geeigneten Maßnahmen in einem vergleichbaren Zeitraum aufbrechen und verändern lassen (Lally et al., 2010, Gardner et al., 2012, Matthies, 2005).

### **5.6.4 Ausgewählte Detaildarstellung einzelner Sammelstellen**

Der Vergleich von Müllsammelstellen mit ähnlicher Personenanzahl verdeutlicht die Unterschiede zwischen den Sammelstellen der Hausgemeinschaften. So wird eine unterschiedliche Menge an Müll produziert. Auch bei der Sortiergüte bestehen Unterschiede, was zu entsprechender Bewertung der Wochenleistung führt. Auch eine Hausgemeinschaft mit relativ vielen Personen kann eine optimale Mülltrennung erzielen (siehe Abbildung 4.23, Hauseingang Nr. 4426-36 in Patrick-Henry-Village).

## **5.7 Pro-Kopf-Müllaufkommen**

Das Pro-Kopf-Müllaufkommen steigt bei MTV und PHV durch die Intervention an. MTV hat jedoch in beiden Fällen ein höheres Müllaufkommen pro Einwohner als PHV. Auf dieses Ergebnis wird in der Diskussion zu Hypothese 7 genauer eingegangen.

## **5.8 Vergleich Interventionsgruppe versus Kontrollgruppe im zeitlichen Verlauf**

Der Einfluss von Müllinspektoren und Müllsammelstelle (Kovarianzparameter) wurde für diesen Untersuchungsabschnitt nicht berechnet, es wird auf die grundlegenden Erkenntnisse der ersten fünf Untersuchungsgebiete verwiesen (siehe 4.1 und 5.2.2).

Bezüglich des Untersuchungsgebietes besteht ein signifikanter Einfluss auf die Sammlung von Restmüll, Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) und Biomüll. Keine Signifikanz wurde bei Papiermüll festgestellt.

Die Intervention hat einen signifikanten Effekt auf die getrennte Sammlung von Restmüll und Leichtverpackungen (Gelbe Tonne). Bezüglich Papier- und Biomüll konnte keine Signifikanz ermittelt werden (siehe 5.2.1).

Die Woche wirkt sich signifikant auf die Sammlung von Restmüll, Papiermüll und Biomüll aus. Es besteht keine Signifikanz bei Leichtverpackungen (Gelbe Tonne).

Bei der Interventionsgruppe ist die gesammelte Restmüllmenge kleiner und die Menge an Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) größer im Vergleich zur Kontrollgruppe. Bezüglich der Sammlung von Papier- und Biomüll konnte kein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Dies bestätigt die aus den grundlegenden Untersuchungen formulierte Vermutung, dass die Daten zur Sammlung von Papier durch die Verhaltensempfehlung, Kartons flachgelegt in den Müllcontainer zu geben, verfälscht wird (siehe 5.2.1). Man muss davon ausgehen, dass die Sammlung von Biomüll durch die gleichen Faktoren gehemmt wird, wie vorab (siehe 5.3) beschrieben.

### 5.8.1 Vergleich der Tonnenfüllstände im zeitlichen Verlauf

Zusammenfassung der Entwicklung:

	Intervention	Kontrolle
Restmüll	↓	→
Papiermüll	n.s.	n.s.
Gelbe Tonne	↑	→
Biomüll	n.s.	n.s.

Tabelle 5.2: Entwicklung der Tonnenfüllstände im zeitlichen Verlauf, UG 3-2 bis UG 4-2, Pfeil nach oben: Anstieg der Abfallmenge, Pfeil nach rechts: gleichbleibende Abfallmenge, n.s.: nicht signifikant

Intervention: Die Restmüllmenge konnte während des Rückmeldungszeitraumes stark reduziert werden. Papiermüll ist leicht angestiegen (nicht signifikant). Die Menge an Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) stieg drastisch an. Bezüglich der Biomüllmenge ist eine leichte Zunahme zu verzeichnen, welche jedoch nicht signifikant ist.

Kontrolle: Die gesammelten Müllmengen sind über den untersuchten Zeitraum von 19 Wochen gleich geblieben. In den Wochen 8 und 9 ist bei drei Abfallsorten ein abweichendes Sammlungsverhalten zu verzeichnen. Die Sammlung von Restmüll verringert sich deutlich (Abnahme um etwa 7 % Tonnenfüllung). Es wird eine verstärkte Sammlung von Biomüll (ca. 4 %) und Papiermüll (ca. 3 %) sichtbar. Die Sammlung von Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) ist gleichbleibend. Als Erklärung kommen mehrere Gründe in Frage:

- saisonales Aufkommen von Grünabfällen,
- die in den Medien und in der Siedlung präsente Umweltaktionswoche (Earth Week),
- Frühjahrsreinigungswoche (Spring Clean up) sowie
- Frühjahrsferien (Spring Break) mit gegebenenfalls höherem Aufkommen an Umzügen (Anstieg von Umzugskartons und Sperrgütern).

Es ist anzunehmen, dass das Nutzungsverhalten der Mülltonnen von einer Kombination dieser Effekte beeinflusst wird.

Das Nutzungsverhalten bei der Interventionsgruppe in Woche 8 und 9 weist im Gegensatz zur Kontrollgruppe keine derart deutliche Abweichung von dem sonstigen Verhalten auf. Die Sammlung von Restmüll ist zwar etwas erhöht (Zunahme um ca. 3 %) und die Sammlung von Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) verringert sich (Abnahme um ca. 5%). Daher stellt sich die Frage, ob sich in diesen Haushalten bereits eine durch die Intervention

fortgeschrittene Anpassung ihres Verhaltens eingestellt hat und sich zusätzliche äußere Einflüsse nicht auf die Müllsammlung auswirken. Diese Überlegung wird durch die Tatsache untermauert, dass sich die stärkste Abweichung in den ersten vier Wochen der Rückmeldung herauskristallisiert (Abnahme des Restmülls um ca. 8 %, Zunahme von Leichtverpackungen um etwa 7 %).

### **5.8.2 Sortiergüte**

Die Sortiergüte verbessert sich bei der Interventionsgruppe, bei der Kontrollgruppe bleiben die Werte relativ stabil (siehe 5.5). Dieses Ergebnis unterstreicht die Wirksamkeit der Intervention auf die sortenreine Sammlung der unterschiedlichen Abfallsorten. Bei der Interventionsgruppe steigt die Abfallsorte „Sonstige“ im Interventionszeitraum an, was mitunter durch ein sporadisches Auftreten von Schadstoffen oder Ähnlichem erklärt werden kann.

### **5.8.3 Bewertung des Mülltrennungsverhaltens**

Durch die Intervention hat sich ein unterschiedliches Mülltrennungsverhalten in den beiden Untersuchungsgebieten entwickelt. In UG 3-2 hat sich die Mülltrennung mit einem höheren Anteil an grünen Bewertungspunkten deutlich verbessert (siehe 5.6).

Der Einfluss des Untersuchungsgebietes und der Woche auf die abhängige Variable Qualität der Mülltrennung ist signifikant.

Die Woche wirkt sich signifikant auf das Mülltrennungsverhalten der Interventionsgruppe aus. Das Mülltrennungsverhalten bleibt bei der Kontrollgruppe über die Wochen gleich.

Die logistische Regression zeigt Unterschiede zwischen den Wochen an, jedoch besteht keine Tendenz zur Abnahme oder Zunahme der einzelnen Abfallsorten. Deshalb werden die Daten auf Wochenbasis separat für Intervention (Treatment) und Kontrolle aggregiert. Aufgrund der Stichprobengröße ist die erklärte Varianz  $< 0,1 \%$  zu vernachlässigen. Die Wochen sind unterschiedlich. Die Unterschiede sind mit dem Einsatz der Interventionen zu erklären. Die Werte bei der Intervention zeigen ein besseres Mülltrennungsverhalten an als die Werte der Kontrolle.

#### 5.8.3.1 Optimales Nutzungsverhalten der Müllsammelplätze im zeitlichen Verlauf

Der prozentual ermittelte Anteil optimalen Verhaltens bei der Interventionsgruppe ergibt, dass sich das Mülltrennungsverhalten im zeitlichen Verlauf verbessert. Gegen Ende der fünfzehnwöchigen Begleitung zeigen 95 % der Müllsammelstellen ein optimales Verhalten auf.

Kontrolle: Die Mengen der einzelnen Müllsorten bleiben konstant. Der Anteil optimalen Verhaltens ist bei der Baseline und am Ende der fünfzehnwöchigen Überprüfung gleichbleibend bei ca. 45 %.

Diese Ergebnisse belegen die graduelle Verbesserung des Mülltrennungsverhaltens von Woche zu Woche durch die wöchentlich eingesetzte Intervention (siehe 5.10.1, H 3).

#### 5.8.3.2 Kurvenanpassung

Für die Interventionsgruppe gibt es einen klaren Trend und eine zunehmende Verbesserung der Mülltrennung über die Wochen hinweg. Gemäß dem Parsimonie-Prinzip (siehe 4.8.6.1) ist eine Annäherung an das lineare Modell am zutreffendsten. Bezüglich der Kontrolle wird keine optimale Passung bezüglich der Kurvenanpassung erreicht. Demnach bleibt das Mülltrennungsverhalten während der fünfzehnwöchigen Hauptuntersuchung in den Wochen gleich.

### 5.9 Nachuntersuchung – Vergleich Haushalte mit optimalem bzw. mangelhaftem Mülltrennungsverhalten

Sammelstellen mit vormals optimalem Mülltrennungsverhalten bleiben über den untersuchten Zeitraum von 17 Wochen stabil. Sammelstellen mit suboptimalen Ergebnissen während der Hauptuntersuchung weisen zu diesem Zeitpunkt mit höherer Wahrscheinlichkeit eine erneute Instabilität auf (vgl. 5.1). Daraus folgt, dass zu diesem Zeitpunkt der erneute Einsatz einer Intervention zu empfehlen ist (siehe H 6).

## 5.10 Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse

### 5.10.1 Diskussion von Ergebnissen und Hypothesen

#### Überblick der Hypothesenzuordnung

Zur Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen den acht formulierten Hypothesen soll Abb. 5.2 dienen. H 1 (=Hypothese 1) ist mit H 2 als Messgröße verknüpft. Beide Messgrößen sind hinreichend für die Bewertung des Mülltrennungsverhaltens (H 3). Bei diesen drei genannten Hypothesen sind äußere Faktoren in Form von sozialer Kontrolle an der Ausbildung einer extrinsischen Motivation beteiligt. Werden zusätzlich Rahmenbedingungen (Verminderung einer Handlungsbarriere) verändert, kann eine erweiterte Prüfung externer Faktoren stattfinden (H 4).

Unter der Fortführung des zeitlichen Aspektes der grundlegenden äußeren Faktoren von H 1 bis H 3 kann zum einen die Dauer bis zur Optimierung einer Verhaltensveränderung ermittelt werden (H 5 und H 6). Ein zweiter zeitlicher Aspekt ist die Beibehaltung der neu erlernten Gewohnheit.

Schließlich wird eine Analyse möglicher Einflüsse der sozialen Faktoren unter Berücksichtigung des Milieus bzw. des sozialen Status erfolgen (H 7 und H 8).

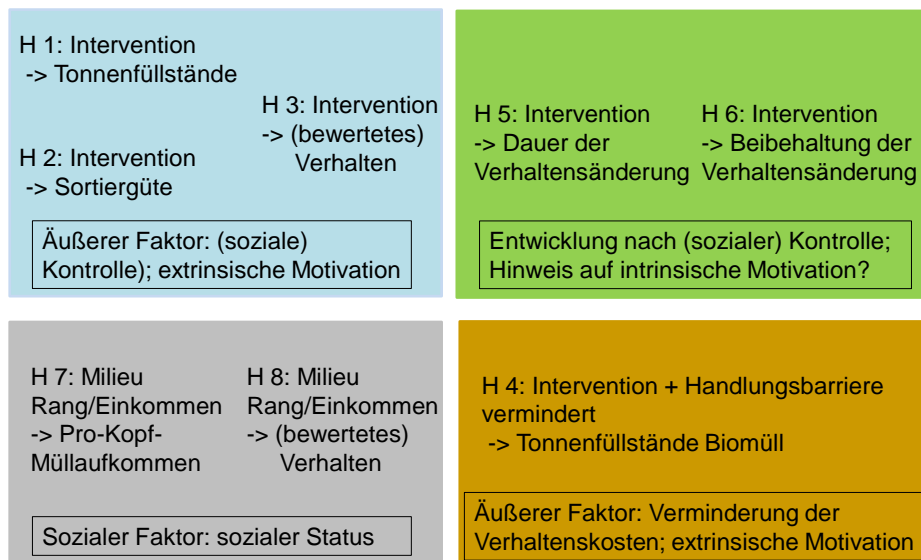


Abbildung 5.1: Hypothesenzuordnung, H = Hypothese

Zu Hypothese 1: Eine Sequenz von Interventionsmaßnahmen (Bewertung, schriftliche Rückmeldung, persönliche Beratung) wirkt sich auf die Tonnenfüllstände aus.

Die Gegenüberstellung eines Untersuchungsgebietes mit Intervention zu einem Untersuchungsgebiet ohne Intervention ergab Folgendes: Bei der Interventionsgruppe konnte eine Veränderung bei der Mülltrennung ermittelt werden. Der Restmüllanteil nahm zugunsten eines zunehmenden Anteils der drei weiteren untersuchten Müllsorten ab. Dabei war die größte Zunahme bei den Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) zu verzeichnen, gefolgt von Papier und von der geringsten Zunahme der biologischen Abfälle. Bei der Kontrollgruppe konnte eine gleichbleibende Müllmenge der vier Anteile bestätigt werden. Eine Übersicht bezüglich der Signifikanz der Ergebnisse ist im Anhang zu sehen.

Bezüglich der Reduktion der Restmüllmenge ist zu erwähnen, dass nach jedem durchgeführten Untersuchungsabschnitt eine Verringerung der Tonnengröße ermöglicht wurde. Die vormals genutzten Behälter mit 1.100 l Fassungsvermögen wurden durch 660 l Behälter ersetzt (siehe Material und Methode). Dadurch konnte die US-Army pro Müllsammelstelle 1.700 \$ pro Jahr einsparen. Nach dieser Berechnung konnten bei diesen an der Untersuchung teilnehmenden Hausgemeinschaften ( $n = 255$ ) ca. 433.500 \$ im Jahr am Heidelberger Standort eingespart werden.

Im Folgenden ist eine Abbildung als Beleg von Seiten der US-Army abgebildet, welche die Reduzierung der Restmülltonnengröße dokumentiert (Travis Vowinkel, US-Army Germany, Baden-Württemberg, interne Präsentation der US-Army, 2012).

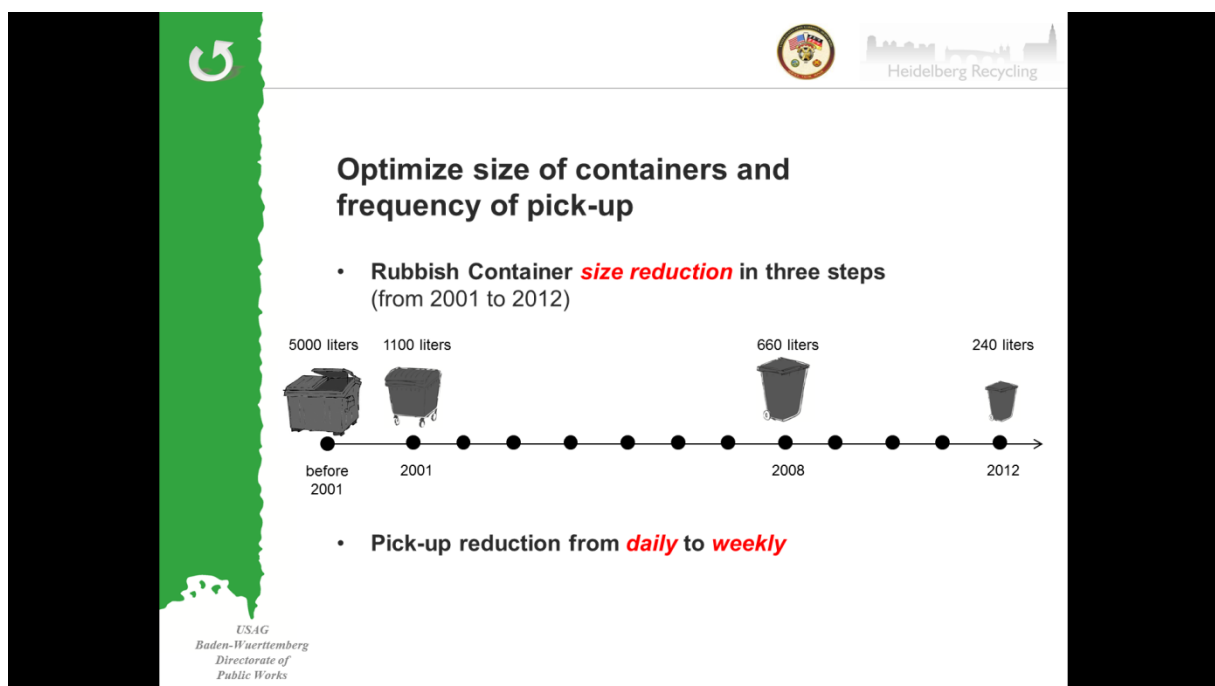


Abbildung 5.2: Reduktion der Tonnengröße aus Präsentation Travis Vowinkel (2012), US-Army

Diese Ergebnisse bekräftigen die Annahme, dass sich die Intervention positiv auf die Tonnenfüllstände im Sinne einer Zunahme von wiederverwertbaren Materialien und einer Abnahme an Stoffen zur Entsorgung bzw. thermischen Verwertung auswirkt.

Die Kosten-Nutzen-Theorie (Low-Cost-These) nach Diekmann und Preisendörfer (2001) wird durch die Ergebnisse dieser Studie bestätigt: Es bestehen verschiedene Verhaltenskosten bezüglich der unterschiedlichen Müllsorten. Die Sammlung von Plastik- und Papiermüll war in den Untersuchungsgebieten erfolgreicher als die Sammlung von Biomüll.

Nach Diekmann und Preisendörfer (2001) bestehen für die Sammlung von Papiermüll die geringsten Verhaltenskosten im Vergleich zu Plastikrecycling. Die Verhaltenskosten für die Biomüllsammlung sind vergleichsweise hoch. Die Daten dieser Studie belegen, dass bei UG 3-2 die Sammlung von Plastikmüll erfolgreicher verlief als die Sammlung von Papiermüll. Ob dies eine Folge der methodischen Herangehensweise (größte Volumenvarianz der Papiermaterialien in Kombination mit einer Verhaltensempfehlung, Kartons flach zusammenzulegen) ist, müsste gesondert untersucht werden. Ebenfalls denkbar ist eine ausgeprägtere Nutzung von Plastikverpackungen bei der Untersuchungsgruppe der US-Militärangehörigen im Vergleich zur durchschnittlichen deutschen Bevölkerung. Sie weisen eine hohe Produkttreue auf und werden mit Gütern aus dem Heimatland versorgt. Es ist von der Annahme auszugehen, dass durch längere Transportwege ein verstärkter Einsatz von Plastikverpackungen im Vergleich zu deutschen Haushalten gegeben ist. Dies müsste jedoch mithilfe weiterer Untersuchungen verifiziert werden.

Die Ergebnisse der Biomüllsammlung decken sich mit der Theorie, dass die Verhaltenskosten für die Sammlung relativ hoch liegen. Trotz Intervention und dem Einsatz einer speziellen Maßnahme zur Verringerung der Verhaltenskosten liegen die Werte der Verhaltensänderung jedoch unter den erwarteten Werten (siehe H 4).

Ableitung der Füllstandszunahme bzw. –abnahme aus Tabelle 5.1 und 5.2: Bei der Sammlung von Restmüll und Leichtverpackungen (Gelbe Tonne) wurden die meisten signifikanten Ergebnisse ermittelt. Daraus lässt sich ableiten, dass die Verhaltenskosten dieser beiden Abfallsorten niedriger sind, als bei den anderen Sorten. Niedrigere Effekte werden bei der Papiermüllsammlung aufgrund der Messschwäche erzielt. Auch die Veränderung von Biomüll weist aufgrund des Ekelempfindens, unterschiedlich anfallender Menge, Temperaturabhängigkeit und fehlendem Wissen um mögliche Kompostierung ein vergleichsweise schlechteres Resultat auf (siehe 5.3 und 5.10.1, H 4).



Zu Hypothese 2: Sequentielle Interventionsmaßnahmen wirken sich auf die Sortiergüte aus. Eine Verbesserung der Materialzuordnung ist mit den gewählten Methoden erreichbar.

Die Fehlwurfrate konnte während des Interventionszeitraumes im Vergleich zu den Ausgangswerten (Baseline) stark verringert werden. Bezüglich der Frage nach der Sortiermotivation können in der vorliegenden Arbeit nur Vermutungen angestellt werden. Möglicherweise besteht bei den Bewohnern der Militärsiedlungen in Heidelberg eine von Schahn et al. (1994a) abweichende Hierarchie bzw. Wertigkeit der Komponenten, die für die Mülltrennung bei einer deutschen Bevölkerung ermittelt wurde. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass die soziale Kontrolle bzw. der soziale Druck einen relativ großen Einfluss auf das Mülltrennungsverhalten ausübt. Bei Schahn sind die Komponenten „Umweltschutz“ und „persönliche Motivation“ vor dem „sozialen Druck“ gelistet (Schahn et al., 1994a). Durch die Teilnahme aller Bewohner der untersuchten Siedlungsabschnitte können die Daten unabhängig von einer Motivation durch Freiwilligkeit analysiert werden. Somit wird ein realer Querschnitt durch die Bevölkerung gewährleistet. Die gewählten Maßnahmen der öffentlichen und direkten Rückmeldung und Ankündigung von Strafe in Form eines Gesprächs mit dem Bürgermeister wirkten sich erfolgreich auf das Mülltrennungsverhalten in den amerikanischen Militärsiedlungen aus (Preuss, 1991, Krapp & Weidemann, 2001).

Eine Verbesserung der Materialzuordnung konnte in der Regel durch Rückmeldung in Form von einer Nennung, Abbildung im Briefkontakt oder Demonstration der falsch entsorgten Materialien erzielt werden.

Zum Stichwort Rahmenbedingungen sei noch ein Detail genannt: In den amerikanischen Siedlungen in Heidelberg ist beispielsweise kein Rücknahmesystem für Pfandflaschen implementiert. Daher werden diese häufig in den verschiedenen Abfalltonnen entsorgt. Eine weitere Erklärung für häufige Glasfehlwürfe in den Abfalltonnen der Müllsammelstellen ist die räumliche Trennung der Entsorgungsstationen. Altglascontainer stehen etwa alle zwei Straßenzüge bereit. Nach Luyben und Bailey (1979, in Diekmann & Preisendörfer, 2001) werden Sammelcontainer seltener genutzt, wenn sie weiter entfernt gelegen sind.

Zu Hypothese 3: Das Mülltrennungsverhalten (Bewertung des Verhaltens) verbessert sich durch sequentielle Interventionsmaßnahmen.

Für diesen Untersuchungsansatz findet die Rückmeldungstheorie nach Preuss (2001) besondere Bedeutung, da das Rückmeldungskonzept eine Erfahrbarkeit und zudem ein Instrument zur Selbstkontrolle gemäß der Theorie des geplanten Verhaltens nach Ajzen (2006) und der Wahrnehmung einer Kontrollierbarkeit des eigenen Verhaltens (Upmeyer zu Belzen, 2007, Madden et al., 1992) begünstigt.

Durch die in Zusammenhang mit der Rückmeldung begleitete Kontaktierung der Bewohner mit Hausmeisterfunktion war in den meisten Fällen eine rasche Verbesserung der Mülltrennung zu verzeichnen, wenn es sich bei dem Kontakt um eine kooperative Person handelte. Im Falle von schwer erreichbaren oder weniger kooperativen Kontaktpersonen zögerte sich die Verhaltensänderung der Hausgemeinschaft häufig länger heraus. Ein Einfluss der sozialen Kontrolle durch die Hausgemeinschaft ist sicherlich gegeben, wurde in dieser Forschung jedoch nicht im Einzelnen untersucht (Hillmann, 2007).

Der Einfluss der Beratungsgespräche wurde in der vorliegenden Untersuchung nicht explizit ermittelt. Meistens veränderte sich die Haltung der Teilnehmer im Laufe des Beratungsgesprächs. Anfangs gaben die Militärangehörigen an, optimal über die Mülltrennung Bescheid zu wissen, bei Nennung und Demonstration von Beispielen gab es in den meisten Fällen ein „Aha-Erlebnis“. Beispiele hierfür sind, dass Getränkekartons wegen der Plastik- bzw. Aluminiumschichtung nicht der Papiertonne zugeordnet werden oder die Sammlung von Glasbehältern, welche in speziellen Containern außerhalb der Müllsammelstelle vorgenommen wird. Der Abschluss durch die individuelle Fragerunde bot die Möglichkeit, die Thematik nach Interesse und Konsumverhalten zu vertiefen.

Das Mülltrennungsverhalten gilt als bewertetetes Nutzungsverhalten der Müllsammleinrichtungen durch die Bewohner. Es besteht ein Unterschied zwischen dem Mülltrennungsverhalten der Bewohner, welche mittels Beschilderungen und Broschüren (Printmedien) über allgemeine Mülltrennungsregeln informiert wurden und dem Mülltrennungsverhalten derjenigen Bewohner, die zusätzlich ein gezieltes Maßnahmenprogramm zur Mülltrennung erhielten.

In diesem Forschungsansatz kann keine verifizierte Aussage darüber getroffen werden, ob die Veränderung des Verhaltens auf der Wiederholung oder Automatisierung von Gewohnheiten basiert (Gardner, 2012, Lally et al., 2010).

Zu Hypothese 4: Die Bereitstellung von kleinen Behältern für die Sammlung biologischer Abfälle in den Haushalten führt zusammen mit einer Sequenz von Interventionsmaßnahmen zu einer Zunahme der gesammelten Biomüllmenge.

Die Untersuchung ergab keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der erweiterten Intervention (Verminderung von Handlungsbarriere) und einer gesteigerten Sammlung von Biomüll. Damit kann keine Aussage über eine Verminderung von Verhaltenskosten bzw. Verhaltensbarrieren (Diekmann & Preisendörfer, 2001, Schahn & Möllers, 2005) getroffen werden. Der Biomüllanteil von häuslichen Abfällen liegt in Deutschland bei etwa 30 %.

Demgegenüber ist der in den amerikanischen Siedlungen erreichte Anteil zwischen 1,5 und 4,5 % sehr gering (Diekmann & Preisendörfer, 2001, Schahn & Möllers, 2005, Bilitewski, Härdtle & Marek, 2000).

Die Verteilung von kleinen Biomüllbehältern für die Haushalte resultiert nicht in einer verbesserten Biomüllsammlung (siehe 5.3), was den Ansatz von Schahn und Möllers (2005) bestärkt.

Zu Hypothese 5: Die Dauer einer Verhaltensänderung ist vergleichbar mit aktuellen Theorien von Studien zur Verhaltensänderung aus dem Bereich der Gesundheitsprävention.

Der Interventionszeitraum von etwa zwölf Wochen führt in einem Großteil der Hausgemeinschaften zu einem optimalen Ergebnis der Mülltrennung.

Zu diskutieren ist die Tatsache, dass gegen Ende längerer Untersuchung keine weitere Verbesserung eintritt oder es in manchen Fällen zu einer Verschlechterung kam. Es besteht Grund zur Annahme, dass das Optimum der Mülltrennung nach dieser Zeit bereits erreicht ist. Eine ausbleibende Steigerung von Mülltrennungsgüte und Tonnenfüllständen kann den äußeren Umständen wie beispielsweise dem Zusammenleben in größeren Wohngemeinschaften oder der besonderen Struktur der Einkaufsmöglichkeiten und des Einkaufsverhaltens der Gastnation geschuldet sein. Gegebenenfalls tritt ein Gewöhnungseffekt bzw. erste „Ermüdungserscheinungen“ gegenüber der Intervention ein (Schahn, 1995).

Die annotierten Schätzungen der Modellannäherung (Model fit), in denen nach neun bis zehn Wochen die optimale Trennung erreicht wird, bestätigen, dass diese Aussage auch für die vorliegende Studie zutrifft. Daraus leitet sich der Einsatz einer ergänzenden Intervention zu diesem Zeitpunkt ab.

Nach Lally et al. (2010) beträgt der mittlere Wert für die Dauer der Manifestierung einer neuen Verhaltensgewohnheit 66 Tage. Die Bandbreite der Zeitdauer beträgt zwischen 18 und 254 Tagen und unterscheidet sich auch je nachdem, um welche Angewohnheit es sich handelt. Ein „Glas Wasser zusätzlich am Tag trinken“ wurde in einer kürzeren Zeitdauer umgesetzt als „fünfzig Sit-ups (Fitnessübung) täglich“ durchzuführen. Die Dauer ist vergleichbar mit weiteren Studien wie beispielsweise Sonnenberg et al. (2013) und Levy et al. (2012), bei der ein farbiges Ampelsystem den Verzehr gesundheitsbewusster Nahrungsmittel in einer Cafeteria steigerte.

Bei der Untersuchungsgruppe Intervention (versus Kontrolle) konnte innerhalb der ersten vier Wochen der Hauptuntersuchung die deutlichste Veränderung der Tonneninhalte

analysiert werden. So kristallisierte sich die größte Effektivität bezüglich der Verhaltensänderung durch die Methode der öffentlichen Verpflichtungen bei mittlerer Zeitdauer von vier bis acht Wochen heraus (Kiesler, 1971, Pallak & Cummings, 1976, Abrahamse & Steg, 2013a, 2013b).

Die darauffolgenden Werte deuten auf eine Stabilisierung der Tonnennutzung hin. Das prozentual ermittelte optimale Verhalten verläuft nach sechs Wochen (= 42 Tage) Intervention auf mindestens 80 % (Startwert ca. 55 %). Nach fünfzehn Wochen (= 105 Tage) Intervention liegt dieser Wert bei ca. 95 %.

Die Ergebnisse sprechen für die Überlegung, dass die Veränderung des Mülltrennungsverhaltens eine ähnliche Zeitspanne in Anspruch nimmt wie die ermittelte Dauer zur Verfestigung einer neuen Gewohnheit aus der Gesundheitspräventionsstudie (Lally et al., 2010, Sonnenberg et al. 2013, Levy et al., 2012). Die größte Verhaltensänderung findet in der Studie in den ersten vier Wochen der offiziellen Untersuchung mit Rückmeldung statt. Dies könnte durch den Effekt einer ungewohnten äußeren Kontrolle erklärt werden (Schahn, 1994a, Hillmann, 2007).

Zu Hypothese 6: Eine bereits gezeigte Bereitschaft zur Mülltrennung bleibt bei den Bewohnern auch nach der Intervention erhalten.

Die Nachuntersuchung (neun und siebzehn Wochen nach Ende der Intervention) ergab, dass vormals gut bewertete Hausgemeinschaften die optimale Mülltrennung beibehalten haben. Hausgemeinschaften, deren Mülltrennungsverhalten während des Untersuchungszeitraumes als mangelhaft bewertet wurde, konnten die durch die Intervention optimierte Mülltrennung aufrechterhalten, jedoch ist hier die Rückfallwahrscheinlichkeit höher. Daraus folgt, dass eine Intervention in regelmäßigen Abständen wiederholt werden muss (siehe 5.12 – Durchführung von regelmäßigen Stichproben und Auffrischung des Bewusstseins, dass die Mülltrennung kontrolliert wird). Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf Hausgemeinschaften gerichtet werden, die durch mangelhafte Bewertung auffällig wurden.

Die ermittelten Ergebnisse sind ein Indiz dafür, dass der Ansatz der Intervention auf extrinsischer Motivation der Bewohner basiert (Hellbrück & Fischer, 1999).

Bei manchen Hausgemeinschaften wird eine Verhaltensänderung stabilisiert, wodurch Spekulationen über eine mögliche Initiierung einer intrinsischen Motivation zulässig sind. Gegebenenfalls handelt es sich jedoch um eine Maßnahme, die lediglich der Integration (Compliance) in die Militärgemeinschaft dienen soll (Myers, 2008).

Zu Hypothese 7: Einwohner, die in einem Gebiet wohnen, in dem der Großteil der Bevölkerung einem höheren sozialen Rang angehört, generieren eine kleinere Abfallmenge als Einwohner, die einem Gebiet mit überwiegend geringerem sozialem Rang angehören.

In der Siedlung MTV leben die Militärangehörigen mit einem höheren sozialen Status im Vergleich zu PHV (siehe 3.1.1). In PHV fällt im Vergleich eine geringere Gesamtmüllmenge an. Die aus den Daten der Studie ermittelten Daten bestätigen die Aussage, dass die Müllmenge mit dem Einkommen steigt (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012, Hoornweg et al., 2011, Chang et al., 2010). Die These von Rathje und Murphy (1992), nach der Personen mit einem geringeren Verdienst eine größere Müllmenge produzieren, kann mit den aktuell vorliegenden Daten nicht bestätigt werden.

Zudem wird die Aussage von Diekmann und Preisendörfer (2001) gestützt, wonach es keine direkte Verbindung von höherer Bildung bzw. höherem Einkommen und dem Umwelthandeln gibt. Die Müllmengen pro Kopf und Jahr ( $\text{kg}/(\text{E}^*\text{a})$ ), ermittelt anhand der Ergebnisse von Untersuchungsgebiet 2 in der Baseline (BL) und Hauptuntersuchung (HU), stellen sich in den beiden Siedlungen wie folgt dar:

MTV (BL)  $\approx 457.37 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ ; MTV (HU)  $\approx 501.17 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$

PHV (BL)  $\approx 426.66 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ ; PHV(HU)  $\approx 435.06 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$

Entgegen der Annahme, dass die schlechte Mülltrennung auch mit einem hohen Aufkommen an Müll einhergeht, konnten die Ergebnisse zeigen, dass die untersuchten US-Militärsiedlungen in Heidelberg keine so schlechten Werte (gemäß Hochrechnung von UG 2 Ergebnissen) aufweisen. In Deutschland betrug das Aufkommen der Siedlungsabfälle im Jahr 2010  $450 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$  und im Jahr 2011  $463 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$  (Statistisches Bundesamt, 2013a, 2013b).

Die Bevölkerung der Vereinigten Staaten von Amerika produzierte im Jahr 2009 eine „spezifische Siedlungsabfallmenge“ von  $830 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$  (RETech, 2009). Als begünstigende Faktoren vor Ort könnte die Nutzung des Recyclinghofes in PHV in Kombination mit dem Second Hand Bereich gedeutet werden.

In den USAG Siedlungen wurden 5.650 Einwohner durch das Interventionsprogramm geschult. Je Person konnten je ca.  $15 \text{ l Restmüll} = 1,5 \text{ kg}$  pro Woche eingespart werden. Auf ein Jahr hochgerechnet würde dies etwa  $441 \text{ t}$  bzw. 19 Güterwaggons mit Müll ergeben<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup>  $5650 \times 1,5 \text{ kg} = 8475 \text{ kg} = 8,475 \text{ t}$  (pro Woche)  $8,475:23 \text{ t}$  (eine Güterwaggonladung)  $\approx 0,37$  Güterwaggonladungen pro Woche; pro Jahr:  $8,475 \times 52 = 440,7 \text{ t}$   $440,7:23 = 19,16$ , ca. 19 Güterwaggons/Jahr ergeben einen 190 m langen Zug.

Zu Hypothese 8: Je höher der soziale Rang der Bewohner eines Wohngebietes ist, desto besser ist das Mülltrennungsverhalten der Bevölkerung.

Die Bevölkerung von der Siedlung MTV weist schon in der Baseline einen geringeren Anteil an Restmüll im Vergleich zu der Siedlung PHV auf. Die Anteile der gesammelten Wertstoffe sind im Vergleich zu PHV höher. Jedoch erzeugt MTV in der Baseline und in der Hauptuntersuchung jeweils eine deutlich größere Gesamtmüllmenge als PHV. MTV wies anteilig mehr Hausgemeinschaften mit optimaler Mülltrennung auf als PHV, wodurch die Aussage von Schahn (1995) bekräftigt wird, dass die Beteiligung an der Mülltrennung mit dem Einkommen steigt. Nach Levy et al. (2012) wird das Ernährungsverhalten von ethnischen Einflüssen und finanziellen Möglichkeiten beeinflusst.

Die Ergebnisse zum Entsorgungsverhalten lassen sich auch mithilfe des Segmentationsansatzes von Multhaup (1992, in Schahn, 1995) erklären: Die Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass in der Siedlung MTV eher „Aufgeschlossene“ und „Ausbaufähige“ leben. In einer Gruppe mit zahlreichen Personen, die sich umweltgerecht verhalten, ist eine Abweichung für eine einzelne Person schwierig. Die Bevölkerung der Siedlung PHV lässt sich demnach eher zu der Segmentation „Ausbaufähige“ und „Problemgruppe“ zuordnen. Durch die angewandte Intervention verbessern sich jedoch beide Untersuchungsgebiete, was darauf rückschließen lässt, dass sich das Interventionskonzept für die untersuchten Gruppen eignet. Bei dem Ansatz der Segmentierung sollte berücksichtigt werden, dass in einem Gebiet mit auffälligen Verhaltensdaten durchaus auch Personen leben, die optimal handeln bzw. eine Bereitschaft und zügige Umsetzung der Verhaltensänderung aufweisen. Diese Sichtweise soll neben einer zusammenfassenden Ergebnisdiskussion bedacht werden.

Bei dieser Betrachtung sollte jedoch auch beachtet werden, dass ein Teil der Wohnhäuser der Siedlung MTV mit weniger Wohnungen pro Hauseingang ausgestattet sind. Generell lässt sich ableiten, dass größere Wohneinheiten aufgrund der Anonymität eher zu einer schlechten Sortiermoral neigen (Schahn, 1995, MURL, 1999, in Petrowsky & Osthorst, 2000).

### **5.10.2 Allgemeine Anmerkungen und grundlegende Datenbetrachtung**

Die einer Müllsammelstelle zugehörige Hausgemeinschaft hat in den meisten Fällen einen sehr großen Einfluss auf die Entwicklung des Mülltrennungsverhaltens. Dies kann sowohl der sozialen Kontrolle durch die Hausgemeinschaft als auch der Hausmeisterfunktion geschuldet sein. Weitere Einflüsse können durch Nachbarschaftseffekte der umliegenden

Hausgemeinschaften oder durch Freunde und Bekannte bestehen. Bei den Müllinspektoren konnte kein Unterschied bezüglich des Einflusses auf das Mülltrennungsverhalten festgestellt werden. Das bedeutet, dass die Bewertung durch den Einsatz verschiedener Personen nicht unterschiedlich ausfällt. Auf dieser Basis ist eine Objektivität der Datenerhebung gewährleistet.

### **5.10.3 Diskussion der in der Theorie vorgestellten Modelle**

Da in diesem Forschungsansatz keine Erfassung von individuellen Einstellungen, Meinungen oder demografischen Daten stattgefunden hat, kann bei der folgenden Diskussion der in Kapitel 2 dargestellten Theorien auf diese Aspekte nicht näher eingegangen werden. Ziel der folgenden Diskussion ist es, die Teilaspekte der vorhandenen Modelle mittels der durchgeführten Datenanalyse zu bewerten. Unter Auslassung der persönlichen Einstellungen kann eine pragmatische, wenn auch nicht alle Aspekte umfassende Analyse, als Rückbeziehung der Ergebnisse auf gängige Modelle zum Umweltverhalten und möglicher neuer Erkenntnisse erfolgen.

Vergleichbar mit dem „Einflussschema für umweltbewusstes Handeln nach Fietkau und Kessel (1981) wurden zwei Elemente zur „Veränderung des Umweltbewusstseins“ eingesetzt: Auf der einen Seite „umweltrelevantes Wissen“ in Form von Informationen aus den Briefen oder Beratungsgesprächen. Auf der anderen Seite das/die „wahrgenommene[s] Verhalten/Konsequenzen“ in Form der rückmeldenden Maßnahmen wie der Punktbewertung, den Briefen, der Beratung, dem (angedrohten) Vorsprechen beim Bürgermeister und der finanziellen Konsequenz für die Siedlung und deren Bewohner bzw. für den Standort der US-Militärsiedlung. Von den Ergebnissen der Interventionsstudie können keine Rückschlüsse bezüglich des gezeigten Umweltverhaltens zur umweltbezogenen Einstellung erfolgen. Die Ergebnisse sprechen jedoch für die Position von Fietkau und Kessel (1981), dass durch jeden der im Schema aufgeführten Ansatzpunkte eine Veränderung des Umweltverhaltens gefördert werden kann.

Das Normaktivationsmodell von Schwartz und Howard (1981) konzentriert sich auf die inneren Prozesse einer Person, die zu einer umweltbewahrenden Handlung führen sollen. Die Problemwahrnehmung durch Rückmeldung und Vermittlung von umweltrelevanten Details kann für eine umweltgerechte Handlung dienlich sein. Inwiefern eine Abwägung mit vorhandenen Normen stattfindet, lässt sich aus den vorhandenen Daten nicht schlussfolgern.

Gemäß der „Theorie des geplanten Verhaltens“ (Ajzen, 1985, 1991) ist vor allem der Aspekt der Kontrollüberzeugung für den vorliegenden Forschungsansatz bedeutend. Durch die im

Forschungsansatz eingesetzte Methode der Rückmeldung wird eine Kontrolle und Reflexion des eigenen Verhaltens erst möglich. Mit diesem Element wird eine Grundlage zur Verhaltensänderung geschaffen.

Die Ergebnisse sprechen dafür, dass durch die Intervention der notwendige geistige Anstoß dazu gegeben wird, dass die Bürger ihr Verhalten reflektieren. Unter anderem kann durch die Maßnahmen inklusive der höflichen Aufforderung zur Handlungsmodifikation ein wichtiger Baustein zur Schwellenüberschreitung hin zu einer Handlungsentscheidung geliefert werden (Fuhrer, 1995, Schahn, 2010). Letztendlich wird durch die Intervention die Ausübung der richtigen Handlung gefördert. Möglicherweise dient auch die Handlungsintention, Sanktionen zu vermeiden, motivierend für eine entsprechende Handlung (Zimbardo & Gerrig, 2004). Die Handlung der korrekten Mülltrennung ist unter bestimmten Voraussetzungen einfacher umzusetzen, als die Repressalien für eine sozial unerwünschte Handlung zu erhalten bzw. zu riskieren (Schlüter, 2007, Rost, Gresele & Martens, 2001).

Der Aspekt der umweltschädlichen Gewohnheiten nach Matthies (2005) kommt in dieser Studie besonders zum Tragen: Schlechte Gewohnheiten hemmen alle Stufen zum „umweltgerechten Alltagshandeln“. Dies wird insbesondere dabei sichtbar, dass Nutzer von Müllsammelstellen, die zu Anfang der Untersuchung schlechte Mülltrennung aufweisen, diese Gewohnheit nur schwer ablegen können. Müllsammelstellen, die mit gutem Mülltrennungsverhalten bewertet wurden, tragen diese Charakteristik meist über einen längeren Zeitraum.

Den Ansatz von Lally et al. (2010) und Gardner (2012) halte ich für geeignet, nachdem Verhaltensänderungen dadurch initiiert werden, dass Gewohnheiten aufgebrochen werden.

#### **5.10.4 Weitere Diskussionsansätze**

Mit dem Begriff des „umweltbewussten Umgangs“ bzw. „umweltbewussten Handelns“ assoziiere ich zwei verschiedene Bedeutungen:

Der erste Gedanke widmet sich dem Zustand, die Umwelt und mögliche belastende Faktoren bewusst wahrzunehmen. Eine Person handelt demnach im Sinne von „Ich tue das für die/meine Umwelt“. Die zweite Bedeutung liegt darin, dass sich eine Person darüber bewusst wird, dass ihre Umwelt das falsche (nicht gewünschte) Verhalten nicht akzeptiert bzw. das richtige Verhalten positiv wahrgenommen wird und aus dem Beweggrund der sozialen Integration handelt (Hillmann, 2007, Cohen, 1985, in Peters, 2002).



Die amerikanischen Militärangehörigen in den Heidelberger Armeesiedlungen, welche Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind, werden durch ihre kulturellen Unterschiede charakterisiert und durch ihre militärische Organisation sowie ihren Aufenthalt in einem fremden Land beeinflusst. Der Umgang mit Siedlungsabfällen wird in den meisten Teilen der USA und auch in verschiedenen Militärstationen unterschiedlich gehandhabt. Ein Beispiel ist der Einsatz eines Schredders im Küchenabfluss, der alle Essensreste zerkleinert. Ist dieser in einer Gemeinde weitestgehend vorhanden, wird keine Biomüllsammlung verfolgt. Teilweise unterscheiden sich die Materialien, aus denen die Produkte bestehen oder mit denen diese verpackt sind (vgl. Getränkekartons, die in den USA häufig keine Aluminiumschicht haben). Eine militärisch organisierte Population ist eine hierarchische Gemeinschaft mit autoritärem Führungsstil. Dies kann eine spezielle Methodik bei der Vermittlung von Informationen und Normen erfordern. Entscheidungsoptionen sind dabei ggf. eingeschränkt aufgrund eines größeren Sanktionsdrucks (Myers, 2008). Es handelt sich nicht nur um die Verantwortungsübernahme für das Wohngebiet, sondern es besteht auch eine enge Verknüpfung zum Arbeitsplatz – Konsequenzen können umfassender sein, als eine Konzentration auf das soziale Geflecht einer herkömmlichen Wohnsiedlung.

Das Verhältnis der Einwohner untereinander in den Heidelberger Siedlungen ist kollegial. Der Bevölkerungsdurchschnitt wird als relativ jung eingeschätzt, da in der Regel dort nur Eltern-Kind-Generationen leben. Die Großelterngeneration ist nicht regelmäßig präsent. Dieser Umstand sollte sich auch auf die Vermittlung von Normen und Wissen sowie das soziale Gefüge auswirken. Auch die Tatsache, dass es sich um temporäre Wohngemeinschaften handelt, unterscheidet die Studienpopulation von einer Vergleichspopulation in Deutschland. Die genannten Punkte erfordern den Einsatz von Methoden der Umweltbildung bzw. Umweltkommunikation für Erwachsene, die an die Bedingungen vor Ort angepasst sind. Für künftige Studien wäre die Untersuchung der Gewichtung der einzelnen Faktoren sicherlich hilfreich, um individuell angepasste Maßnahmen zu entwickeln.

Aufgrund der hohen Fluktuationsrate fällt in der Regel bei jedem Auszug viel Material für die Entsorgung an. Dadurch kommt es ggf. zu einer Überfüllung der Müllsammelstelle. In diesem Fall wurde die Bewertung für die jeweilige Woche ausgesetzt.

Eine doppelte Problematik bestand in der Tatsache, dass eine gemeinsame Hausnebenkostenabrechnung der Hausgemeinschaft und Bezahlung durch den Arbeitgeber erfolgt. Somit ist der Ressourcenverbrauch bzw. die Generierung von Abfällen nicht für die Einzelhaushalte ersichtlich. Selbst eine Steigerung der Kosten der Hausgemeinschaft wird nicht für die Einzelpersonen erfahrbar, da die US-Army als Arbeitgeber für die Kosten aufkommt. Nach der von Diekmann und Preisendörfer (2001) berichteter Studie verbrauchen

Mieter mit einer gemeinsamen Heizkostenabrechnung mehr Energiemittel als Mieter mit Einzelabrechnung. Es ist anzunehmen, dass durch die gemeinschaftlich getragenen Kosten der US-Militärgemeinde die Vermittlung umweltschützenden Verhaltens erschwert wird.

Eine europäische Studie belegt, dass sich das Umweltverhalten zu Hause und im Beruf unterscheidet. Hier treten unterschiedliche Motivationsmotive und verschiedene Situationen in Kraft. Zu Hause finden in der Regel eigene Entscheidungen statt, die Rechnungen werden selbst entrichtet. Diese Form der Rückmeldung kann demzufolge als Auslöser für eine Verhaltensänderung zur direkten Kostenersparnis wirken. Bei der Arbeitsstelle sind Zeit- und Arbeitsabläufe meist hierarchisch gesteuert. Eine Belohnung bei Kostenersparnis im Arbeitsalltag ist in der Regel nicht direkt erfahrbare, womit auch kein Einfluss auf die Handlungsmotivation ausgeübt wird (Stancu, Ilin & Moza, 2013).

Die oben genannte Charakteristik amerikanischer Militärsiedlungen ist durch eine weltweit einheitliche Strategie vergleichbar. Mit diesem Hintergrund wäre eine Durchführung ähnlicher Untersuchungen in verschiedenen Ländern nach den dort gängigen Vorschriften der Abfallsammlung denkbar.

## **5.11 Kritische Methodenreflexion**

Die Methode des Rückmeldungssystems weist sowohl Stärken als auch Schwächen auf:

**Stärke:** Das Bewertungssystem ist zeitnah und dynamisch organisiert. Ein graduelles Aufsteigen und Absteigen ist von Woche zu Woche möglich. Im Falle einer schlechten Bewertung findet eine individuelle Beratung statt einer kollektiven Strafe statt. Durch einen respektvollen Umgang stehen die Personen im Zentrum, nicht die Sanktion. Diese Methode bietet der Hausgemeinschaft eine Chance sich auszutauschen und miteinander zu agieren.

**Schwäche:** Die Nichteinhaltung der Mülltrennung einzelner Personen kann Auswirkungen auf die gesamte Hausgemeinschaft haben. Nur eine anhaltend schlechte Mülltrennung mit mindestens vier Wochen in Folge hat eine ernste Konsequenz (Gespräch mit Bürgermeister) für die Hausgemeinschaft bzw. die Bewohner mit Hausmeisterfunktion.

Die grobe Abschätzung der Tonnenfüllstände in 25 % Schritten (Volumenmessung) wurde statt aufwendiger Wiegemethoden (Gewichtsmessung) als pragmatischer und kostenextensiver Ansatz angesehen. Der Einsatz einer genaueren Messmethode, wie etwa die Erfassung der Füllstände in 10 % Schritten wäre möglicherweise geeignet, um geringere Veränderungstendenzen dokumentieren zu können. Dementgegen ist der personelle Einsatz für die Durchführung eines vergleichbaren Forschungsansatzes relativ hoch. Mangels

Alternative mit einem vergleichbar erfolgreichen Ansatz erscheint eine Kosten-Nutzen-Abwägung sinnvoll. Es ist jedoch nicht alleinig der monetäre Wert der Maßnahme, sondern der Beitrag zur Umwelt- und Ressourcenschonung in Erwägung zu ziehen (Schahn, 1994a).

Die Wirkung der Intervention bezüglich der Sammlung von Papiermüll konnte bei der angewandten Methode für das Untersuchungsgebiet 3-2 (Kontrolle durch Untersuchungsgebiet 4-2) nicht belegt werden. Dies kann durch die Verhaltensempfehlung, Kartons volumensparend zu entsorgen, erklärt werden. Die Messung der Tonnenfüllstände erfolgte, um einen Indikator für erfolgreiche Verhaltensänderung zu erheben. Dieser Kritikpunkt kann durch die Berücksichtigung eines zweiten Indikators (Punktebewertung) abgeschwächt werden.

Zum Abbau von möglichen Verhaltensbarrieren wurde der Ansatz verfolgt, den einzelnen Haushalten einen geeigneten, handlichen Sammelbehälter für Biomüll bereitzustellen. Das Ergebnis dieser Untersuchung bestätigt den Ansatz der Verminderung von Verhaltensbarrieren nicht. Bei der Betrachtung aller erhobenen Untersuchungsgebiete wurde ermittelt, dass die Sammlung von Biomüll bei der untersuchten Bevölkerung im Vergleich zu Papiermüll oder Leichtverpackungen (DSD) relativ schwierig zu beeinflussen ist. Mögliches fehlendes Wissen um biologisch verwertbare Stoffe sollte im Rahmen der Intervention dafür sorgen, dass die Bewohner sich mit der Thematik auseinandersetzen (Rückmeldung, Bewertung, Erklärung, Verringerung von Handlungsbarrieren). Für eine optimierte Sammlung von Biomüll ist demnach die Berücksichtigung weiterer Faktoren notwendig.

In Untersuchungsgebiet 1 hat die Intervention im Vergleich zu anderen Untersuchungsgebieten einen relativ geringen Effekt auf die Veränderung der Tonnenfüllstände. Dies kann auf die Initialphase des Projektes zurückzuführen sein. Denkbar ist, dass sich in diesem Untersuchungsgebiet die Arbeitsabläufe und –inhalte konkretisieren und einspielen mussten. Trotz dieses Kritikpunktes konnte ein höchst signifikanter Effekt der Intervention auf die Sammlung von Restmüll berechnet werden.

Die Effekte der Intervention auf die Sammlung der vier verschiedenen Abfallsorten für das Untersuchungsgebiet 5 sind nicht signifikant. Mögliche Gründe hierfür könnten in der Stichprobengröße ( $n = 20$ ) dieser Untersuchung liegen. Zudem handelte es sich um Einzelhaushalte („Single Soldier“), bei denen der Effekt der sozialen Kontrolle der Hausgemeinschaften von dem der anderen Erhebungsgebiete abweicht. Generell gestaltete sich in diesem Gebiet auch die Kontaktierung und Vereinbarung von Beratungsgesprächen vor Ort schwieriger.

Die Kontrolle einer anderweitigen Entsorgung (z.B. am Arbeitsplatz) von Mülltüten war leider nicht möglich. Dies würde einen weitaus höheren Arbeitsaufwand durch Fahrzeugkontrollen

etc. bedeuten. Durch diese Schwachstelle kann vereinzelt eine Verfälschung der Entsorgungssituation aufgetreten sein.

In der vorliegenden Studie wurde keine Erhebung von Einstellung und Absicht zum Handeln untersucht. Im Forschungsfeld zur Handlungskompetenz geht man in der Regel davon aus, dass Handlungsoptionen gegeben sind (Zimbardo & Gerrig, 2004). Die US-Militärangehörigen können in dem angewandten Ansatz jedoch kaum zwischen verschiedenen Handlungsmöglichkeiten entscheiden. Sie müssen zwischen den beiden Optionen, Müll zu trennen oder nicht zu trennen entscheiden. Jedoch verfügen die handelnden Personen über die Ressourcen, das heißt, sie können bei jedem Gegenstand, den sie einkaufen oder entsorgen, eine neue Entscheidung treffen.

Parallel zu den Datenerhebungen wurden in den Jahren 2009 bis 2012 regelmäßig Schulungen für Schulklassen der amerikanischen Siedlungen (Grundschul- und Sekundarstufe I) angeboten. Das Lernziel war der umweltbewusste Umgang mit Abfällen. Der Einfluss der Schulungen für Kinder wurde nicht empirisch untersucht. Aufgrund der hierbei gesammelten Erfahrungen kann jedoch eine Empfehlung für geeignete Schulungsschwerpunkte und –konzepte erläutert werden (siehe 5.12).

Eine Erhebung und Intervention bezüglich des Einkaufsverhaltens wurde nicht durchgeführt. Aus einer derartigen Untersuchung könnte ein Ansatz für eine Intervention zur Müllvermeidung entwickelt werden. Jedoch sorgen die Rahmenbedingungen für zahlreiche Handlungsbarrieren: Die Einkaufsmöglichkeiten in den Siedlungen sind günstiger zu erreichen als außerhalb liegende Direktanbieter und Wochenmärkte. Zudem verdienen die Angehörigen der US-Army ihr Gehalt in US-Dollars, für einen Einkauf in € wäre ein Währungsumtausch notwendig, was den Aufwand vergrößern würde. Auch der Umrechnungskurs der Währungen könnte sich auf die Bereitschaft zur Verhaltensänderung des Einkaufsverhaltens auswirken.

## **5.12 Schlussfolgerung und Ausblick für Forschung und Praxis:**

Die Intervention beeinflusst das Mülltrennungsverhalten der Einwohner positiv.

Die Menge des anfallenden häuslichen Restmülls konnte in den US-Militärsiedlungen deutlich reduziert werden und folglich die Restmüllbehältergröße in den Untersuchungsgebieten verringert werden. Dies konnte maßgeblich zur Reduktion von Entsorgungskosten und Umweltbelastung beitragen. Mit der Verwirklichung der Ziele konnte der Einhaltung der Gesetzgebung Deutschlands mehr Nachdruck verliehen werden. Dabei

unterscheidet sich die Studie von anderen Untersuchungen, da die Veränderung des umweltbewussten Umgangs mit Siedlungsabfällen ohne finanzielle Anreize bzw. Repressionen erfolgreich umgesetzt wurde.

Eine Analyse der einzelnen Bestandteile der Rückmeldung würde Aufschluss darüber geben, ob eine Sequenz von Interventionsmaßnahmen notwendig ist respektive aus welchen Elementen diese am effektivsten zusammengesetzt werden kann. Anbieten würde sich die Frage, welchen Effekt die einzelnen Bestandteile der Intervention haben. Dabei würde sich eine Untersuchung von Einzel- und Synergieeffekten der Elemente Punktebewertung/Punktebewertung mit Briefrückmeldung/Punktebewertung mit persönlicher Beratung anbieten.

Die Effizienz einer mittleren Interventionsdauer könnte getestet werden, um eine kosten- und aufwandreduzierte Maßnahme zu generieren. Die Intervention könnte für nur acht Wochen angewandt werden und danach in regelmäßigen Abständen überprüft werden (in vier bis sechs Wochenabständen). Bei Auffälligkeit wird die Hausgemeinschaft wieder nach dem Schema der Hauptuntersuchung informiert (Schahn, 2010). Nach Brodowski (2009, in Brodowski, Devers-Konoglu, Overwien, Rohs, Salinger & Walser, 2009) wird Handlung als Resultat der Lernerfahrung angesehen. Ein erweiterter Ansatz zur Schwelle zwischen Wissen und Handeln könnte in der Frage liegen, ob ein Verfall in alte Verhaltensmuster durch „Vergessen“ des gelernten Mülltrennungsverhaltens bzw. „Unachtsamkeit“ oder das Wissen um das Ausbleiben einer Untersuchung in Kombination mit fehlender Rückmeldung/Konsequenz zustande kommt. Dazu könnten die Nachuntersuchungen bei rückfälligen Hausgemeinschaften um die Methode der Befragung ergänzt werden.

Alle Sammelstellen sollten in die Nachuntersuchung einbezogen werden. Eine größere Stichprobe würde letztendlich die statistische Aussagekraft zur Beibehaltung des erlernten Verhaltens erhöhen. Sammelstellen mit vormals optimalem Mülltrennungsverhalten bleiben über den untersuchten Zeitraum von siebzehn Wochen stabil. Sammelstellen mit vormals suboptimalen Ergebnissen während der Untersuchung weisen zu diesem Zeitpunkt eine erneute Instabilität auf.

Schlussfolgerung: Eine Intervention muss in regelmäßigen Abständen wiederholt und durch Stichproben überprüft werden. Zuweilen wäre der Einsatz einer anderen Form der Intervention im Wechsel förderlich (Schahn, 1995). Zur Erweiterung des Methodenspektrums wären der Besuch von Weiterverarbeitungsstellen für Abfälle - Müllverbrennungsanlage, Kompostwerk, Altpapierverarbeitung etc. - oder eine Einladung zu einem Wiederverwertungs-Workshop mit Austausch der Erfahrungen bei einem Treffen der Wohngemeinschaften denkbar.

Bezüglich des Forschungsansatzes der Sammlung biologischer Abfälle würde die Untersuchung der Verhältnisse und Bedeutung verschiedener Handlungsbarrieren weitere Ansätze zum Verständnis der problematischen Bioabfallsammlung liefern. Ein Vergleich der Verpackungsmenge in deutschen Supermärkten und dem Einkaufsangebot in den US-Militärsiedlungen könnte als Ausgangspunkt für eine Aussage über mögliche Unterschiede der Eigenschaften und Menge der Materialien sein. Geht man der Frage nach, welche Stoffe einer Bevölkerung Schwierigkeiten bereiten, könnte eine speziell darauf abgezielte Maßnahme gegebenenfalls schon beim Einkauf erfolgen. Weiterführend würde sich ein Ansatz zur Müllvermeidung anbieten. Dazu müsste das Einkaufsverhalten untersucht und ein Konzept für eine Verhaltensänderung entwickelt und evaluiert werden.

Eine Datenerhebung mit einer genaueren Abschätzung der Tonnenfüllmenge in kleinerer Messskala wie etwa 10 % Schritten statt 25 % Schritten könnte durchgeführt werden, um möglicherweise kleinere Veränderungen des Mülltrennungsverhaltens analysieren zu können.

## Ansätze für Schulische Bildung/Lebenslanges Lernen

Die Verhaltensberatung zur Mülltrennung findet nicht auf freiwilliger Basis statt und kann in diesem Punkt mit Schulunterricht in Deutschland verglichen werden. Laut dem Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2014) werden neue Bildungspläne im Schuljahr 2013/14 in 60 Schulen erprobt. Dabei ist „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ eines der Leitprinzipien und soll im Jahr 2015 in die Bildungspläne implementiert werden. Im Lehrplan der Schulen Amerikanischer Militärangehöriger (DoDEA, Department of Defense Education Activity) sind im Bereich Umweltwissenschaft (Environmental Science) Elemente der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ enthalten: Aktuelle Umweltprobleme erkennen und beschreiben; Einstellungen und Werte betrachten, die an Lösungsvorschlägen beteiligt sind; menschlicher Einfluss auf natürliche Prozesse; Wechselwirkungen innerhalb eines Ökosystems verstehen; Zugang und Endlichkeit natürlicher Ressourcen sowie eine Analyse möglicher Auswirkungen auf die Gesellschaft.

Evidenzbasierte Empfehlungen für Schulungskonzepte zum Thema Abfall sind in dieser Dissertation jedoch nicht möglich, da keine empirischen Belege vorhanden sind. Obwohl der Einsatz von wirbellosen Tieren zu Schulungszwecken bei Bürgern zunächst häufig eine Abwehrreaktion auslöste, konnte durch Erläuterungen zu Lebensraum und Lebensweise der Tiere in den meisten Fällen die Akzeptanz verbessert werden. Dies wurde sowohl in Schulungsprogramm für Schulkinder als auch begleitend zu Aktionsständen bei öffentlichen Veranstaltungen beobachtet. Bei vielen Personen wurde starkes Interesse an den

Organismen und ihrer Aufgabe im Stoffkreislauf geweckt. Selbst ein Wissenstransfer konnte durch diesen emotionalen – haptischen Einstieg in die Thematik stattfinden. Das Verhalten von Menschen beim Umgang mit biologischen Abfällen rückte – ausgelöst durch den pädagogisch vermittelten Kontakt zu Wirbellosen - in den Mittelpunkt.

Bezüglich des Konsum-, Freizeit- und Medienverhaltens üben Kinder einen starken Einfluss auf die Entscheidungen und das Verhalten der Eltern aus (Ebster, Wagner & Neumüller, 2009, Bartsch, 2011, in Schönberger & Methfessel, 2011, „Kids-Verbraucheranalyse“, 2013). Der Einfluss von Kindern auf das Entsorgungsverhalten der Eltern scheint jedoch unzureichend erforscht. Die Untersuchung des Mülltrennungsverhaltens von Hausgemeinschaften, in denen für die Mülltrennung geschulte Kinder leben, würde einen vertiefenden Forschungsansatz darstellen. Hierzu würde sich eine Kombination des Interventionsprogrammes mit der außerschulischen Ausbildung anbieten. Die Hausgemeinschaften, in denen Kinder mit Fortbildung zur Mülltrennung leben, könnten notiert werden. Zusätzlich könnte eine detaillierte Untersuchung der Hausgemeinschaft stattfinden, bei der auch die Familienangehörigen mit einbezogen werden könnten.

Darüber hinaus könnte das Schulungsprogramm in einem weiteren Ansatz ausgeweitet und evaluiert werden. Hierzu würde sich beispielsweise ein fächerübergreifendes Statistikkonzept für die Sekundarstufe I und II eignen. Der Fächerverbund könnte sich aus Mathematik, Naturwissenschaften und Gesellschaftswissenschaften zusammensetzen. Dabei sollte der statistische Hintergrund den Schulklassen didaktisch reduziert vermittelt werden. Denkbar wäre eine Durchführung der Datenaufnahme sowie eine gemeinsame Auswertung der Daten.

Der Test von Möglichkeiten für eine selbsterhaltende Intervention innerhalb der Siedlung wäre ebenfalls ein Ansatz, der bei einer anfangs relativ personenintensiven Einarbeitung von Multiplikatoren langfristig zu einer Reduktion des finanziellen und personellen Aufwandes führen könnte.

Im Bereich der Gesundheitsförderung wurden Verhaltens- und Konsumunterschiede ermittelt, die auf die ethnische Herkunft und das Einkommen zurückzuführen sind (Levy et al., 2012). Inwiefern die konkreten Aussagen auf das Entsorgungsverhalten übertragbar sind, könnte in einem erweiterten Forschungsansatz geprüft werden.

Aufbauend zu dieser Grundlagenforschung könnten vergleichende Interventionen mit Verhaltensänderungen in anderen Situationen und Zusammenhängen vorgenommen werden. Beispielsweise würde sich dazu die Sauberkeit in öffentlichen Räumen oder die umweltbewusste Ressourcennutzung von Energie für Heizung, Beleuchtung oder Verkehrsmitteln anbieten.

## Literatur

Abbott, A., Nandeibam, S. & O'Shea, L. (2011). Explaining the variation in household recycling rates across the UK. *Ecological Economics* 70 (2011), 2214–2223.

Abrahamse, W. & Steg, L. (2013a). *Long-term effects of social influence interventions: A meta-analysis*. Deutsche Gesellschaft für Psychologie, Fachgruppe Umweltpsychologie. 10th Biennial Conference on Environmental Psychology, Otto von Guericke Universität Magdeburg, Germany: 22 - 25.09.2013.

Abrahamse, W. & Steg, L. (2013b). Social influence approaches to encourage resource conservation: A meta-analysis. *Global Environmental Change*, Vol. 23 Issue 6 December 2013, 1773 – 1785.

AGENDA 21 (1992). Verfügbar unter: [www.bmu.de/files/agenda21.pdf](http://www.bmu.de/files/agenda21.pdf) [17.05.2012].

Ahrens, W. H., Cox, D. J. & Budhwar, G. (1990). Use of the Arcsine and Square Root Transformations for Subjectively Determined Percentage Data. *Weed Science* Vol. 38, No. 4/5 (Jul. - Sep. 1990), 452-458, Published by: Weed Science Society of America, Article Stable. Verfügbar unter: <http://www.jstor.org/stable/4044902> [15.02.2012].

Ajzen, I. (1985). *From intentions to actions: A theory of planned behavior*. In J. Kuhl & J. Beckmann (Hrsg.) *Action-control: From cognition to behavior*. Berlin [u.a.]: Springer.

Ajzen, I. (1991). *The theory of planned behavior*. Organizational behavior and human decision process 50, 179-211, Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/074959789190020T> [30.01.2014].

Ajzen, I. (2006). *Theory of planned behavior*. Verfügbar unter: <http://people.umass.edu/ajzen/> [08.09.2012].

Ajzen, I. & Madden, T. J. (1986). Prediction of goal directed behavior: Attitudes, intentions, and perceived behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 453-474.

Alt, R. (2013). *Statistik: Eine Einführung für Wirtschaftswissenschaftler*. Wien: Linde.

Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung der Stadt Heidelberg (2012). *Abfallgebührensatzung der Stadt Heidelberg*. Stand April 2012, Verfügbar unter: <http://www.heidelberg.de/servlet/PB/menu/1124367/index.html#Restmuell> [22.08.2012].

Amtsblatt der Europäischen Union Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien.

Assadourian, E. (2010). *Aufstieg und Fall unserer Konsumkultur*. In Worldwatch Institute (Hrsg.) in Zusammenarbeit mit der Heinrich-Böll-Stiftung und Germanwatch (2010): *Einfach besser leben. Nachhaltigkeit als neuer Lebensstil. Zur Lage der Welt 2010*. München: Oekom.

Back, M. D. & Egloff, B. (2009). Yes we can! A Plea for direct behavioural observation in Personality Research. *European Journal of Personality* Volume 23: 403-435.



- Balderjahn, I. & Hansen, U. (1992). *Ökologisches Marketing in der Abfallwirtschaft. Ergebnisse und Konsequenzen einer empirischen Studie zum Abfallverhalten privater Haushalte*. In BUP (Büro für Umweltpädagogik) (Hrsg.), *Öffentlichkeitsarbeit in der Abfallwirtschaft: Grundlagen, Umsetzungen, Wirkungen*. Tagungsband Nr. 2 (S. 149 – 165). Sehnde: BUP Media. Zitiert in J. Schahn (1995). *Psychologische Forschung zu Mülltrennung und Müllvermeidung: Möglichkeiten und Grenzen psychologischer Ansätze zur Förderung umweltschonenden Verhaltens*. Psychologische Rundschau 46 (S. 104 – 114). Hogrefe Verlag, Göttingen.
- Bartsch, S. (2011). *Familienmahlzeiten aus Sicht der Jugendlichen*. In G. Schönberger & B. Methfessel (Hrsg.) (2011). *Mahlzeiten. Alte Last oder neue Lust?* Wiesbaden: Springer Fachmedien, Verlag für Sozialwissenschaften.
- Berck, K.-H. & Graf, D. (2010). *Biologiedidaktik: Grundlagen und Methoden*. Wiebelsheim: Quelle und Meyer.
- Bilitewski, B., Härdtle, G. & Marek, K. (2000). *Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre*. Berlin [u.a.]: Springer.
- BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012). Verfügbar unter: <http://www.bmu.de/themen/wasser-abfall-boden/abfallwirtschaft/statistiken/allgemeine-abfallwirtschaft/> [08.05.2013].
- BMZ: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2012). *Ressource Abfall*. Verfügbar unter: [http://www.bmz.de/de/publikationen/reihen/strategiepapiere/Strategiepapier317\\_3\\_2012.pdf](http://www.bmz.de/de/publikationen/reihen/strategiepapiere/Strategiepapier317_3_2012.pdf) [08.05.2013].
- Bölts, H. (Hrsg.) (1995). *Umwelterziehung: Grundlagen, Kritik, Modelle für die Praxis*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Bojanowski, A. (2011). *Uno-Studie zu Elektroschrott: Europas Gift verseucht Spielplätze in Afrika*. Verfügbar unter: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/uno-studie-zu-elektroschrott-europas-gift-verseucht-spielplaetze-in-afrika-a-794843.html> [27.01.2014].
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Brockhaus Enzyklopädie (2006). F.A. Brockhaus, Leipzig: Bibliographisches Institut & Mannheim: F.A. Brockhaus.
- Brodowski, M., Devers-Konoglu, U., Overwien, B., Rohs, M., Salinger, S. & Walser, M. (2009). *Informelles Lernen und Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Beiträge aus Theorie und Praxis*. Schriftenreihe „Ökologie und Erziehungswissenschaft“, Opladen & Farmington Hills, MI.: Barbara Budrich.
- Buba, H.P. & Globisch, S. (2008). *Ökologische Sozialcharaktere. Von Weltveränderern, Egoisten und Resignierten – Persönlichkeitstyp und Lebenswelt als Basis von Umweltverhalten*. München: Oekom Verlag, Gesellschaft für ökologische Kommunikation.
- Bühl, A. (2012). *SPSS 20: Einführung in die moderne Datenanalyse*. München: Pearson.

Bundesgesetzblatt I (BGBl I) (1993). *TA Siedlungsabfall: Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz) vom 14. Mai 1993 (BANz. Nr. 99a vom 29.05.1993)*, BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

Bundesgesetzblatt I (BGBl I) (2001). *Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen. (Abfallablagerungsverordnung - AbfAbIV) AbfAbIV, 20.02.2001*, BMU.

Bundesgesetzblatt I (BGBl I) (2012). *Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG). 24.02.2012*, BMU

Cervinka, R. & Schmuck, P. (2010) *Umweltpsychologie und Nachhaltigkeit*. In V. Linneweber, E.D. Lantermann & E. Kals (Hrsg.) *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie IX Umweltpsychologie, Band 2, Spezifische Umwelten und umweltbezogenes Handeln*. Göttingen: Hogrefe.

Chalmin, P. & Gaillochet, C. (2009). *From Waste to Resource*. Paris: World Waste Survey 2009.

Chang, S.-Y., Huang, W. & Liaw, S.-L. (2010). *Municipal Solid Waste Management: A comparison between the U.S. and other countries*. Proceedings of the International Conference on Waste Technology S. 817.

Cohen, S. (1985). *Visions of Social Control: Crime, Punishment and Classification*. Cambridge: Polity Press. In H. Peters (2002). *Soziale Probleme und soziale Kontrolle*. 1. Aufl. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag (Studienskripten zur Soziologie).

Diekmann, A. & Jaeger, C. C. (Hrsg.) (1996). *Umweltsoziologie*. Sonderheft 36/1996 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Opladen: Westdeutscher Verlag.

Diekmann, A. & Preisendörfer, P. (1998). Umweltbewußtsein und Umweltverhalten in Low- und High-Cost-Situationen. Eine empirische Überprüfung der Low-Cost-Hypothese. *Zeitschrift für Soziologie* 2,; 438-453.

Diekmann, A. & Preisendörfer, P. (2001). *Umweltsoziologie. Eine Einführung*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch.

Distance Calculator. Verfügbar unter [www.timeanddate.com](http://www.timeanddate.com) [27.01.2014].

Ebster, C., Wagner, U. & Neumüller, D. (2009). *Children's influences on in-store purchases*. Journal of Retailing and Consumer Services 16 (2009), 145 – 154.

Esser, H. (1996). *Soziologie. Allgemeine Grundlagen*. Frankfurt/Main: Campus.

Eurostat (2012). *Abfallstatistik 2010: Mehr Verbrennung, weniger Kompostierung*. <http://www.eu-koordination.de/umweltnews/news/abfall/1395-abfallstatistik-2010-mehr-verbrennung-weniger-kompostierung> [19.11.2013].

Fahrmeir, L., Künstler, R. & Pigeot, I. (2010). *Statistik. Der Weg zur Datenanalyse*. Berlin [u.a.]: Springer.

- Festinger, L. (1957). *A Theorie of Cognitive Dissonance*. Stanford. In J. Lüdemann (2004). *Edukatorisches Staatshandeln. Steuerungstheorie und Verfassungsrecht am Beispiel der staatlichen Förderung von Abfallmoral*. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos (Gemeinschaftsgüter, 11).
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage.
- Fietkau, H.-J. & Kessel, H. (1981). *Umweltlernen. Veränderungsmöglichkeiten des Umweltbewußtseins: Modelle, Erfahrungen*. Königstein/Taunus: Anton Hain.
- Fowler, J., Cohen, L. & Jarvis, P. (1998). *Practical Statistics for Field Biology*. West Sussex, England: John Wiley & Sons.
- Fricke, K., Bahr, T., Thiel, T. & Kugelstadt, O. (2008). Verfügbar unter: <http://www.ggsc-seminare.de/pdf/Fricke-Ressourceneffizientes-Handeln-in-der-Abfallwirtschaft.pdf> [26.11.2013].
- Fuhrer, U. (1995). Sozialpsychologisch fundierter Theorierahmen für eine Umweltbewußtseinsforschung. *Psychologische Rundschau*, 46: 93-103.
- Gardner, B., de Bruijn, G. J. & Lally, P. (2011). A systematic review and meta-analysis of applications of the Self-Report Habit Index to nutrition and physical activity behaviors. *Annals of Behavioral Medicine*, 42, 174-187.
- Gardner, B., Abraham, C., Lally, P. & de Bruin, G. J. (2012). The Habitual Use of the Self-report Habit Index: A Reply. *Annals of Behavioral Medicine* 43(1), 141-142.
- Gardner, B. (2012). Habit as automaticity, not frequency. *European Health Psychology Society*, 14 (2).
- Gerber, K., Heine, B., Simon, S., Schroth, H.-P. & Vowinkel, T. (2012): *Eine drittmittelfinanzierte Praxisforschung zur Etablierung sortenreiner Hausmülltrennung bei US-Militärangehörigen am Standort Heidelberg*. 2. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft der DGAW e.V., Rostock.
- Gerber, K., Heine, B., Randler, C., Jäkel, L., Wellensiek, A., Weishäupl, J., Ecker, M., Hanson, M., Schroth, H.-P. & Vowinkel, T. (2013): *Eine verhaltensbasierte Interventionsstudie zur Verbesserung der Hausmülltrennung bei amerikanischen Militärangehörigen am Standort Heidelberg*. 15. Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie an der Universität Leipzig.
- Giesberts, L. & Posser, H. (2001). *Grundfragen des Abfallrechts: Abgrenzung von Produkt, Abfall und Verwertung, Beseitigung*. München: C.H. Beck.
- Graf, D. (2007). *Die Theorie des geplanten Verhaltens*. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.) (2007). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 33 – 43) Berlin [u.a.]: Springer.
- Gräsel, C. (1999). Die Rolle des Wissens beim Umweltverhalten – oder: Warum Umweltwissen träge ist. *Unterrichtswissenschaft* 27 (1999) 3, S.196-212.
- de Haan, G. (2004). *Politische Bildung für Nachhaltigkeit*. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, S.39-46, B 7-8/2004, Bonn. Verfügbar unter: <http://www.owl-nachhaltig-gestalten.de/files/articles/GerharddeHaan2004.pdf> [11.09.2012].

- de Haan, G. (2007). *Bildung für nachhaltige Entwicklung*. In A. Leicht & J. Plum (Hrsg.) (2007). *Kulturelle Bildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Konrad-Adenauer-Stiftung e.V., Sankt Augustin/Berlin
- de Haan, G. & Kuckartz, U. (1996). *Umweltbewusstsein. Denken und Handeln in Umweltkrisen*. Opladen, Westdeutscher Verlag.
- de Haan, G. & Kuckartz, U. (1998). *Umweltbildung und Umweltbewusstsein. Forschungsperspektiven im Kontext nachhaltiger Entwicklung*. Opladen: Leske und Budrich.
- Hellbrück, J. & Fischer, M. (1999). *Umweltpsychologie. Ein Lehrbuch*. Göttingen: Hogrefe.
- Herr, D. (1988). *Bedingungsmodell umweltbewußten Handelns. Eine empirische Studie am Beispiel der umweltschonenden Wiederverwertung von organischem Abfall*. Dissertation. Erlangen-Nürnberg: Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät der Universität. In K.-H. Hillmann (2007). *Wörterbuch der Soziologie*. Stuttgart: Alfred Kröner.
- Holm, P., Schulz, G. & Athanasopulu K. (2013). Meeresverschmutzung der neuen Art: Mikroplastik – ein unsichtbarer Störenfried. *Biologie in unserer Zeit* (43) 1/2013, Weinheim: Wiley VCH.
- Hösel, G. & Lindner, K.-H. (1995). *Technische Vorschriften für die Abfallbeseitigung*. Berlin: Schmidt.
- Hößle, C. (2007). *Theorien zur Entwicklung und Förderung moralischer Urteilsfähigkeit*. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.) (2007). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 33 – 43) Berlin [u.a.]: Springer.
- Hoornweg, D., Bhada-Tata, P. & Kennedy, C. (2013). Waste production must peak this century. *Nature Vol. 502* 615-617.
- Hopper, J. R. & Nielsen, J. M. (1991). *Recycling as altruistic behavior: Normative and behavioral strategies to expand participation in a community recycling program*. *Environment & Behavior*, 23, 195-220.
- Howestine, E. (1993). Market segmentation for recycling. *Environment and Behavior*, 25, 86-102. In J. Schahn (1995). *Psychologische Forschung zu Mülltrennung und Müllvermeidung: Möglichkeiten und Grenzen psychologischer Ansätze zur Förderung umweltschonenden Verhaltens*. *Psychologische Rundschau* 46 (S. 104–114), Göttingen: Hogrefe.
- Hutter, C.-P., Blessing, K. & Köthe, R. (2012). *Grundkurs Nachhaltigkeit. Handbuch für Einsteiger und Fortgeschrittene*. München: Oekom.
- IFEU, Öko-Institut e.V. (2010). *Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft. Am Beispiel von Siedlungsabfällen und Altholz*. FKZ 3708 31 302. Darmstadt [u.a.].
- IMCOM (2013). Verfügbar unter: [http://www.imcom.army.mil/hq/officecom/strategic\\_communications/imcom\\_fact\\_shee](http://www.imcom.army.mil/hq/officecom/strategic_communications/imcom_fact_shee) [16.08.2013].
- Janssen, J. & Laatz, W. (2013). *Statistische Datenanalyse mit SPSS*. Heidelberg [u.a.]: Springer Gabler.

- Kaiser, F. G. & Fuhrer, U. (2000). *Wissen für ökologisches Handeln*. In H. Mandl & G. Gerstenmaier (Hrsg.). *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Empirische und theoretische Lösungsansätze*. Göttingen [u.a.]: Hogrefe.
- Kaiser, H. J. & Werbik, H. (2012). *Handlungspsychologie*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Kaufmann-Hayoz, R., Bruppacher, S., Harms, S. & Thiemann, K. (2010). *Einfluss und Beeinflussung externer Bedingungen umweltschützenden Handelns*. In V. Linneweber, E. D. Lantermann & E. Kals (Hrsg.) *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie IX Umweltpsychologie, Band 2, Spezifische Umwelten und umweltbezogenes Handeln*. Göttingen: Hogrefe.
- Kids-Verbraucheranalyse* (2013). Berlin, Egmont Ehapa. Verfügbar unter: <https://www.ehapa.de/pressemitteilungen/kidsverbraucheranalyse-2013/> [14.04.2014].
- Kiesler, C. A. (1971). *The psychology of commitment: experiments linking behavior to belief*. New York: Academic Press.
- Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2005). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. Donauwörth: Auer.
- Kirk, M. & Petrowsky, W. (1999). *Sozialstudie Bremerhaven Grünhöfe*. Unveröffentlichtes Manuskript Universität Bremen. In W. Petrowsky & W. Osthorst (2000). *Hausmüllentsorgung im Umbruch: Ökologisches Handeln und soziale Differenzierung*. Opladen: Leske und Budrich.
- Koffka (1935). *Principles of Gestalt Psychology*. In J. Hellbrück & M. Fischer (1999). *Umweltpsychologie. Ein Lehrbuch*. Göttingen: Hogrefe.
- Krapp, A. & Weidemann, B. (2001). *Pädagogische Psychologie*. 4.Aufl., Weinheim: Beltz.
- Kuckartz, U. (1998). *Umweltbewusstsein und Umweltverhalten*. Berlin [u.a.]: Springer.
- Lally, P., van Jaarsveld, C. H. M., Potts, H. & Wardle, J. (2010). *How are habits formed: Modelling habit formation in the real world*. *European Journal of Social Psychology* 40, 998-1009.
- Lange, H. (2000). *Eine Zwischenbilanz der Umweltbewusstseinsforschung*. In H. Lange (Hrsg.). *Ökologisches Handeln als sozialer Konflikt. Umwelt im Alltag*. Opladen: Leske und Budrich.
- Levy, D. E., Riis, J., Sonnenberg, L., Barraclough, S. & Thorndike, A. N. (2012). Food choices of minority and low-income employees. *American Journal of Prevention Medicine* Sep 2012, 43(3), 240-248.
- Liebrich, S. (2013, 17.10.) *Die unterschätzte Gier*. *Süddeutsche Zeitung* (Wirtschaft, S. 15).
- Linneweber, V. (2013). *Homepage der Universität Magdeburg*, Verfügbar unter: <http://www.umweltpsychologie.de/html/wasistups.html> [31.07.2013].

Lohmann, D. (2014). *Müllkippe Meer – ein Ökodesaster mit Langzeitfolgen*. In N. Podbregar & D. Lohmann (2014). *Im Fokus: Meereswelten. Reise durch die unbekannten Tiefen der Ozeane*. Heidelberg [u.a.]: Springer.

Lokhorst, A. M., Werner, C., Staats, H., van Dijk, E. & Gale, J. L. (2011, 2013). *Commitment and Behavior Change: A Meta-Analysis and Critical Review of Commitment-Making Strategies in Environmental Research*. Environment and Behavior 2013 45: 3, Verfügbar unter: <http://eab.sagepub.com/content/45/1/3> erstmals veröffentlicht 09.06.2011.

Lüdemann, J. (2004). *Edukatorisches Staatshandeln. Steuerungstheorie und Verfassungsrecht am Beispiel der staatlichen Förderung von Abfallmoral*. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos (Gemeinschaftsgüter, 11).

Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U. & Köller, O. (2007). *Umgang mit fehlenden Werten in der psychologischen Forschung: Probleme und Lösungen*. Psychologische Rundschau, 58 (2), 103–117.

Luyben, P. D. & Bailey, J. S. (1979). Newspaper Recycling. The Effekts of Rewards and Proximity of Containers, In Environment and Behavior, Vol 11, S. 539 – 557. In A. Diekmann & P. Preisendörfer (2001). *Umweltsoziologie. Eine Einführung*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch.

Mack, B. & Tampe-Mai, K. (2013). *Analyzing informational concepts of smart meter websites on the light of a stage model of self-regulated behavioral change*. Deutsche Gesellschaft für Psychologie, Fachgruppe Umweltpsychologie. 10th Biennial Conference on Environmental Psychology, Otto von Guericke Universität Magdeburg, Germany: 22. - 25.09.2013.

Madden, T. J., Ellen, P. S. & Ajzen, I. (1992). A comparison of the theory of planned behavior and the theory of reasoned action. Personality and Social Psychology Bulletin, 18, 3-9.

Manniates, M. (2010). *Die gelenkte Wahl. Wie man nachhaltiges Verhalten steuern kann*. In World Watch Institute (Hrsg.) in Kooperation mit der Heinrich-Böll-Stiftung und Germanwatch (2010). *Zur Lage der Welt 2010. Einfach besser leben. Nachhaltigkeit als neuer Lebensstil*. München: Oekom Verlag.

Martens, B. (1999). *Die gesellschaftliche Resonanz auf das Abfallproblem*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

Martin, M., Williams, I. D. & Clark, M. (2006). *Social, cultural and structural influences on household waste recycling: A case study*. Resources, Conservation & Recycling 48 (2006), 357 – 395.

Matthies, E. (2005). Wie können PsychologInnen ihr Wissen besser an die PraktikerInnen bringen? Vorschlag eines neuen integrativen Einflusschemas umweltgerechten Alltagshandelns. *Umweltpsychologie*, 9.Jg, Heft 1, 62 – 81.

Mertens, M. (2012, 11.02.). *Unordnung steckt an*. Mannheimer Morgen (Forschung und Technik, S. 10).

Milke, K. & Rostock, S. (2010). *Trotz Kopenhagen - auf vielen schnellen Wegen zu neuen Gewohnheiten*. In Worldwatch Institute (Hrsg.) in Zusammenarbeit mit der Heinrich-Böll-Stiftung und Germanwatch (2010): *Einfach besser leben. Nachhaltigkeit als neuer Lebensstil. Zur Lage der Welt 2010*. München: Oekom Verlag.

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2013). Bildungsplanreform 2015 Verfügbar unter: <http://www.kultusportal-bw.de/Lde/Startseite/schulebw/bildungsplanreform2015#Anlass> [06.11.2013].

Müller, G. J. (1995). *Mitweltbezogene Pädagogik: Erleben und Lernen in zivilisationsferner Natur*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Multhaupt, R. (1992). *Duales System und Bürgerakzeptanz*. In BUP (Büro für Umweltpädagogik) (Hrsg.), *Öffentlichkeitsarbeit in der Abfallwirtschaft: Grundlagen, Umsetzungen, Wirkungen*. Tagungsband Nr. 2 (S. 237 – 248). Sehnede: BUP Media In J. Schahn (1995). *Psychologische Forschung zu Mülltrennung und Müllvermeidung: Möglichkeiten und Grenzen psychologischer Ansätze zur Förderung umweltschonenden Verhaltens*. Psychologische Rundschau 46 (S. 104 – 114). Göttingen: Hogrefe.

Münchener Zeitung (20.10.1932). *Abfall der Großstadt*. In S. Windmüller (2004). *Die Kehrseite der Dinge: Müll, Abfall, Wegwerfen als Kulturwissenschaftliches Problem*. Münster: LIT Verlag.

Mummendey, H. D., Schiebel, B. & Sturm, G. (1985). *Einstellungs- und Selbstkonzeptänderung bei Verhaltensänderung: II. Korrelationen zwischen Verhalten und Einstellung*. Bielefeld: Bielefelder Arbeiten zur Sozialpsychologie Nr. 120.

MURL (Ministerium für Umweltschutz, Raumplanung und Landwirtschaft NRW ) (1999). *Statusbericht der Siedlungsabfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen 1997*. Düsseldorf: Ministerium für Umweltschutz, Raumplanung und Landwirtschaft NRW. In W. Petrowsky & W. Osthorst (2000). *Hausmüllentsorgung im Umbruch: Ökologisches Handeln und soziale Differenzierung*. Opladen: Leske und Budrich.

Myers, D. G. (2008). *Psychologie*. Heidelberg [u.a.]: Springer.

Neal, D. T., Wood, W. & Drolet, A. (2013). How do people adhere to goals when willpower is low? The profits (and pitfalls) of strong habits. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol 104(6), Jun 2013, 959-975.

OECD (2013) Verfügbar unter: <http://www.oecd.org/berlin/dieoecd/mitgliederundpartner.htm>. [19.11.2013].

Olson, M. (1992). *Die Logik des kollektiven Handelns*. Tübingen: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck).

Oser, F. & Althof, W. (1997). *Moralische Selbstbestimmung. Modell der Entwicklung und Erziehung im Wertebereich*. Stuttgart: Klett.

Pallak, M. S. & Cummings, N. (1976). Commitment and voluntary energy conservation. In: *Personality and Social Psychology Bulletin* 2 (1976), 27-31.

Peters, H. (2002). *Soziale Probleme und soziale Kontrolle*. 1. Aufl. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag (Studienskripten zur Soziologie).

Preuss, S. (1991). *Umweltkatastrophe Mensch: Über unsere Grenzen und Möglichkeiten, ökologisch bewusst zu handeln*. Heidelberg: Asanger.

Randler, C. (2012). *Field experiments in learning research*. In N. M. Seel (Hrsg.). *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Part F: 1293-1297.

Rathje, W. & Murphy, C. (1992). *Rubbish!: The Archaeology of Garbage*. New York: Harper  
In W. Petrowsky & W. Osthorst (2000). *Hausmüllentsorgung im Umbruch: Ökologisches Handeln und soziale Differenzierung*. In H. Lange (Hrsg) (2000). *Ökologisches Handeln als sozialer Konflikt. Umwelt im Alltag*. Opladen: Leske und Budrich.

RETech: German Recycling Technologies and Waste Management Partnership e.V. (2009). *Länderprofil Abfallwirtschaft USA*. Berlin. Verfügbar unter: [http://www.retech-germany.net/files/pdf\\_dokumente/application/pdf/lp\\_usa\\_091126.pdf](http://www.retech-germany.net/files/pdf_dokumente/application/pdf/lp_usa_091126.pdf) [28.03.2014].

Rhein, S. & Böhm, G. (2002). *Die Rolle von Emotionen beim Umweltverhalten*. In H. Seybold & W. Rieß (Hrsg.) (2002). *Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Grundschule*. Schwäbisch Gmünd: Gmünder Hochschulreihe Nr. 22.

Rost, J., Gresele, C. & Martens, T. (2001): *Handeln für die Umwelt. Anwendung einer Theorie*. Münster: Waxmann.

Rost, J. (2002). *Umweltbildung – Bildung für nachhaltige Entwicklung. Was macht den Unterschied?* Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik (ZEP) 25. JG Heft 1 März 2002, Nürnberg: Verlag für Interkulturelle Kommunikation (IKO).

Rogall, H. (2003). *Akteure der nachhaltigen Entwicklung. Der ökologische Reformstau und seine Gründe*. München: Oekom-Verlag.

RRZN (Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen/ Leibniz Universität Hannover und Hochschul-IT-Zentrum der Universität des Saarlandes, Saarbrücken) (2012). *SPSS Grundlagen*.

RRZN (Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen/ Leibniz Universität Hannover und Hochschul-IT-Zentrum der Universität des Saarlandes, Saarbrücken) (2010). *SPSS Fortgeschrittene*.

Rutherford, A. (2004, 2006). *Self-Selected Samples Rectangular Distribution to Sequential Estimation*. Verfügbar unter: DOI: 10.1002/0471667196.ess5080.pub2, John Wiley & Sons, West Sussex, England [03.12.2013].

Sauer, T. (2012). *Elemente einer kontextuellen Ökonomie der Nachhaltigkeit: Der Beitrag Elinor Ostroms*. In T. Sauer (Hrsg.) *Ökonomie der Nachhaltigkeit. Grundlagen, Indikatoren, Strategien*. Marburg: Metropolis-Verlag für Ökonomie.

Schahn, J. (1995). *Psychologische Forschung zu Mülltrennung und Müllvermeidung: Möglichkeiten und Grenzen psychologischer Ansätze zur Förderung umweltschonenden Verhaltens*. Psychologische Rundschau 46 (S. 104 – 114). Göttingen: Hogrefe.

Schahn, J. (2010). *Abfall*. In V. Linneweber, E. D. Lantermann & E. Kals (Hrsg.). *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie IX Umweltpsychologie, Band 2 Spezifische Umwelten und umweltbezogenes Handeln*. Göttingen: Hogrefe.



- Schahn, J., & Holzer, E. (1990). *Untersuchungen zum individuellen Umweltbewußtsein*. Bericht aus dem Psychologischen Institut der Universität Heidelberg, Diskussionspapier Nr. 62. In J. Schahn (1995). *Psychologische Forschung zu Mülltrennung und Müllvermeidung: Möglichkeiten und Grenzen psychologischer Ansätze zur Förderung umweltschonenden Verhaltens*. Psychologische Rundschau 46 (S. 104 – 114). Göttingen: Hogrefe.
- Schahn, J., Trimpin, A. & Ditschun, K. (1994a). *Psychologische Maßnahmen zur Förderung von Hausmüllvermeidung und Hausmülltrennung*. Bericht aus dem Psychologischen Institut der Universität Heidelberg, Diskussionspapier Nr. 78
- Schahn, J., Dinger, J. & Bohner, G. (1994b). *Die Rolle von Rationalisierung und Neutralisationen für die Rechtfertigung umweltschädigenden Verhaltens*. Bericht aus dem Psychologischen Institut der Universität Heidelberg, Diskussionspapier Nr. 80.
- Schahn, J. & Bertsch, H. J. (2003). Normdiskrepantes Verhalten im Umweltbereich Empirischer Tests einer Integration des Normaktivationsmodells von Schwartz und der Neutralisationstheorie von Sykes und Matza. *Umweltpsychologie*, 7 (1), 142 - 148.
- Schahn, J. & Möllers, D. (2005). *Neue Befunde zur Low-Cost-Hypothese: Verhaltensaufwand, Umwelteinstellung und Umweltverhalten*. *Umweltpsychologie*, Heft 16 (2005-1), 82 – 104.
- Schenker (2013). Verfügbar unter: [http://www.gueterwagenkatalog.rail.dbschenker.de/gwk-e/start/gattung\\_e/2832150/2radsaetze.html?start=0](http://www.gueterwagenkatalog.rail.dbschenker.de/gwk-e/start/gattung_e/2832150/2radsaetze.html?start=0) [29.07.2013].
- Schlegel-Matthies, K. (2011). *Mahlzeit im Wandel – die Entideologisierung einer Institution*. In G. Schönberger & B. Methfessel (Hrsg.). *Mahlzeiten. Alte Last oder neue Lust?* Wiesbaden: Springer Fachmedien, Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schlüter, K. (2007). *Vom Motiv zur Handlung – Ein Handlungsmodell für den Umweltbereich*. In Krüger D, Vogt H (2007). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*.(S. 33 – 43) Berlin [u.a.]: Springer.
- Schott, F. & Azizi Ghanbari, S. (2008). *Kompetenzdiagnostik, Kompetenzmodelle, kompetenzorientierter Unterricht*. Münster: Waxmann.
- Schultz, P. W. (1999). Changing behavior with normative feedback interventions: A field experiment of curbside recycling. *Basic and Applied Social Psychology*, 21, 25 - 36.
- Schultz, P. W. (2013). *Sustaining Residential Energy Conservation through Social Norms Messages*. Deutsche Gesellschaft für Psychologie, Fachgruppe Umweltpsychologie. 10th Biennial Conference on Environmental Psychology, Otto von Guericke Universität Magdeburg, Germany: 22. - 25.09.2013.
- Schultz, P. W., Nolan, J., Cialdini, R., Goldstein, N., & Griskevicius, V. (2007). *The constructive, destructive, and reconstructive power of social norms*. *Psychological Science*, 18, 429-434.
- Schuster, P. (2001). *Von der Theorie zur Praxis – Wege zur Unterrichtspraktischen Umsetzung des Ansatzes von Kohlberg*. In W. Edelstein, F. Oser & P. Schuster (Hrsg.). *Moralerziehung in der Schule*. Weinheim: Beltz.

Schwartz, S. H. & Howard, J. A. (1981). A normative decision-making model of altruism. In J. P. Rushton & R. M. Sorrentino (Hrsg.), *Altruism and Helping Behavior*, 189 - 211. Hillsdale: Erlbaum.

Schwarzer, R. (2004). *Psychologie des Gesundheitsverhaltens. Eine Einführung in die Gesundheitspsychologie*. Göttingen: Hogrefe.

Simon, H.-W. (2011). *Die Bioabfallentsorgung lässt sich weiter optimieren: Eins nach dem anderen*. Entsorga Magazin 3/2011, Frankfurt/Main: Deutscher Fachverlag.

Simmons, D. & Widmar, R. (1990). *Motivations and barriers to recycling: Toward a strategy for public education*. Journal of Environmental Education, 22, 13 - 18. In J. Schahn (1995). *Psychologische Forschung zu Mülltrennung und Müllvermeidung: Möglichkeiten und Grenzen psychologischer Ansätze zur Förderung umweltschonenden Verhaltens*. Psychologische Rundschau 46 (S. 104 – 114). Göttingen: Hogrefe.

Skinner, B. F. (1973a). *Wissenschaft und menschliches Verhalten*. In F.-P. Burkard & A. Weiß (2008). *dtv-Atlas Pädagogik*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

Skinner, B. F. (1973b). *Wissenschaft und menschliches Verhalten*. München In P. G. Zimbardo & R. J. Gerrig (2004). *Psychologie*. München: Pearson Studium.

Sonnenberg, L., Gelsomin, E., Levy, D. E., Riis, J., Barraclough, S. & Thorndike, A. N. (2013). A traffic light food labeling intervention increases consumer awareness of health and healthy choices at the point-of-purchase. *Preventive Medicine*, Vol. 57, (4), 253 - 257.

Stancu, A., Ilin, C. & Moza, D. (2013). Environmental behaviour at work vs. home: perceived control and self-efficacy. Deutsche Gesellschaft für Psychologie, Fachgruppe Umweltpsychologie. 10th Biennial Conference on Environmental Psychology, Otto von Guericke Universität Magdeburg, Germany: 22. - 25.09.2013.

Statistica.com (2013). Verfügbar unter: [www.statistica.com](http://www.statistica.com) [21.11.2013].

Statistisches Bundesamt (2010). *Statistiken zur allgemeinen Abfallwirtschaft*. In BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Verfügbar unter: [www.bmub.bund.de/P2218/](http://www.bmub.bund.de/P2218/) [19.02.2014].

Statistisches Bundesamt (2013a). Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/Abfallwirtschaft.html> [11.07.2013].

Statistisches Bundesamt (2013b). *Ergebnisbericht Umwelt Erhebung über Haushaltsabfälle bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern* (Statistisches Bundesamt 2013). 2. Auflage Juni 2013 (Neuberechnung der Pro-Kopf-Werte auf Basis Zensus 2013).

Statistisches Landesamt (2013). Verfügbar unter: <http://www.statistik-bw.de/UmweltVerkehr/Erlaeuterungen.asp.abfall.asp> [11.07.2013].

Streiling, S. (2014). (Pädagogische Hochschule Freiburg, Biologie) Vortrag zum Thema "SysThema – Förderung systemischen Denkens in nachhaltigkeitsrelevanten Kontexten als Ziel der BNE", 13.01.2014, NTG-Kolloquium der Pädagogischen Hochschule Heidelberg.

Tabarasan, O. (1982). *Abfallbeseitigung und Abfallwirtschaft*. Düsseldorf: Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI).

Thompson, M. (1981). *Die Theorie des Abfalls. Über die Schaffung und Vernichtung von Werten*, Stuttgart: Klett-Cotta, In P. Dreher, M. Faulstich, P. Knauer & W. Schenkel (1998). *Abfallwirtschaft und Umwelt*. Bonn: Economica Verlag.

Timlett, R. E. & Williams, I. D. (2009). *The impact of transient populations on recycling behavior in a densely populated urban environment*. *Resources, Conservation & Recycling* 53 (2009) 498 – 506.

Ullrich, B. (1990). *Strategien im PR und Marketing im kommunalen Umweltschutz - dargestellt am Beispiel der Einführung der Biotonne in Hannover*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Hannover, Universität, Institut für Landesplanung und Raumforschung. In J. Schahn (1995). *Psychologische Forschung zu Mülltrennung und Müllvermeidung: Möglichkeiten und Grenzen psychologischer Ansätze zur Förderung umweltschonenden Verhaltens*. *Psychologische Rundschau* 46 (S. 104 – 114), Göttingen: Hogrefe.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2005). *International Implementation Scheme*. Verfügbar unter: [www.dekade.org/hgmaterial/unescolls.pdf](http://www.dekade.org/hgmaterial/unescolls.pdf) [11.09.2012].

Unterbruner, U. (2013). *Umweltbildung*. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.) (2013). *Fachdidaktik Biologie*. Halbergmoos: Aulis/Stark.

Upmeyer zu Belzen, A. (2007). *Die Theorie des geplanten Verhaltens*. In D. Krüger & H. Vogt (2007). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 33 – 43) Berlin [u.a.]: Springer.

Vining, J. & Ebreo, A. (1990). *What makes a recycler? A comparison of recyclers and nonrecyclers*. *Environment and Behavior*, 22, 55 - 73 In J. Schahn (1995). *Psychologische Forschung zu Mülltrennung und Müllvermeidung: Möglichkeiten und Grenzen psychologischer Ansätze zur Förderung umweltschonenden Verhaltens*. *Psychologische Rundschau* 46 (S. 104 – 114). Göttingen: Hogrefe Verlag.

Vowinkel, T. (2012). Unveröffentlichte Präsentation. US-Army.

Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck. Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildnern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag

Wahl, D. (2013). *Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Walsh, J. P., Kiesler, S., Sproul, L. S. & Hesse, B. W. (1992). *Self-selected and randomly selected respondents in a computer survey*. Verfügbar unter: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2749174?uid=3737864&uid=2&uid=4&sid=21103049588151> [03.12.2013].

Waste Business Journal (2012). *Waste Market Overview & Outlook 2012*. San Diego, CA, USA. Verfügbar unter: <http://www.wastebusinessjournal.com/overview.htm> [28.03.2014].

Weber, M. (1976). *Wirtschaft und Gesellschaft*. 1. Halbband (5) Tübingen (zuerst 1922).

Werner, C. M. & Brown, B. (2013). *Creating Walkable Environments to Support Transit Use and Healthy Exercise*. Deutsche Gesellschaft für Psychologie, Fachgruppe

Umweltpsychologie. 10th Biennial Conference on Environmental Psychology, Otto von Guericke Universität Magdeburg, Germany: 22. - 25.09.2013.

Wilk, N. M. (2011). *Snack Talk - Wie (funktionalisierte) Lebensmittel mit uns "reden"*. In A. Ploeger, G. Hirschfelder & G. Schönberger (2011). *Die Zukunft auf dem Tisch. Analysen, Trends und Perspektiven der Ernährung von morgen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, Verlag für Sozialwissenschaften.

Wilson, J. & Kelling, G. (1982). *Broken-Window Theory*. In M. Mertens (2012). „Unordnung steckt an.“ Artikel Mannheimer Morgen 2012.

Winter, E. (2014). *Gabler Wirtschaftslexikon*, Berlin [u.a.]: Springer.

Worldwatch Institute (Hrsg.) in Zusammenarbeit mit der Heinrich-Böll-Stiftung und Germanwatch (2010): *Einfach besser leben. Nachhaltigkeit als neuer Lebensstil. Zur Lage der Welt 2010*. München Oekom.

Zimbardo, P. G. & Gerrig, R. J. (2004). *Psychologie*. München: Pearson Studium.

Filmbeiträge:

Akin, F. (2012). *Müll im Garten Eden*. Aschaffenburg: Pandora Film Verleih.

3sat-Doku „Müll – Das Gold von morgen?“ von 2008 Verfügbar unter: <http://www.3sat.de/mediathek/index.php?display=1&mode=play&obj=14081> [14.08.2013] und „Nasse und trockene Tonne – Pilotprojekt in Kassel“ Verfügbar unter: <http://www.3sat.de/page/?source=/hitec/124011/index.html> [14.08.2013].

[ ] = Datum des letzten Zugriffes

# Anhang I: Ergebnisdaten

Übersicht - Signifikanzen Seite 1

Untersuchungs- gebiet	Müllsorte	Feste Effekte		UG	Kovarianz- parameter	Inspector ID	geschätzte Randmittel	Mittelwert des Tonnen- füllstandes
		Intervention	Woche		Island ID		Prä/post Müllmenge	
UG 1 bis 5	R	***	***		***	n.s.	Abnahme	
	P	***	***		***	n.s.	Zunahme	
	Y	***	***		***	n.s.	Zunahme	
	C	*	***		***	n.s.	Zunahme	
UG 1	R	***	***		***	n.s.	Abnahme	
	P	n.s.	***		***	/	(Zunahme)	
	Y	n.s.	*		***	n.s.	(Zunahme)	
	C	n.s.	**		***	n.s.	(Abnahme)	
UG 2	R	***	***		***	/	Abnahme	
	P	**	n.s.		***	/	Zunahme	
	Y	**	***		***	/	Zunahme	
	C	***	n.s.		***	/	Zunahme	
UG 3	R	***	*		***	/	Abnahme	
	P	***	n.s.		*	/	Zunahme	
	Y	***	*		***	/	Zunahme	
	C	n.s.	n.s.		***	n.s.	(Zunahme)	
UG 4	R	n.s.	***		***	n.s.	(Abnahme)	
	P	n.s.	*		***	/	(Zunahme)	
	Y	**	n.s.		***	/	Zunahme	
	C	n.s.	**		*	/	(Zunahme)	
UG 5	R	n.s.	n.s.		*	n.s.	(Abnahme)	
	P	n.s.	n.s.		*	n.s.	(Zunahme)	
	Y	n.s.	*		n.s.	/	(Zunahme)	
	C	n.s.	**		n.s.	n.s.	(Abnahme)	

Übersicht - Signifikanzen Seite 2

		Feste Effekte			Kovarianz- parameter		geschätzte Randmittel	
Untersuchungsgebiet	Müllsorte	Intervention	Woche	UG	Island ID	Inspector ID	Prä/post Müllmenge	Mittelwert des Tonnen- füllstandes
UG 3-2	R	***	**	***			Abnahme	,944
	P	n.s.	*	n.s.			(Zunahme)	1,261
	Y	*	n.s.	***			Zunahme	1,361
	C	n.s.	**	*			(Zunahme)	,340
UG 4-2	R	***	**	***			unverändert	1,097
	P	n.s.	*	n.s.			(unverändert)	1,288
	Y	*	n.s.	***			unverändert	1,185
	C	n.s.	**	*			(unverändert)	,306

\*\*\* höchst signifikant

\*\* hoch signifikant

\* signifikant

n.s. nicht signifikant

(Zunahme) Aussage unter Vorbehalt, da Einfluss der Intervention nicht signifikant

/ keine Angabe

#### 4.1. Auswertung der Rückmeldungsstudie Untersuchungsgebiete 1 bis 5 – Analyse von gemischten Modellen

##### 4.1.1 Ergebnisse für die angefallene Restmüllmenge

###### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	5,043	3219,104	<,001
prä_post	1	3311,813	89,805	<,001
Woche	1	494,518	78,449	<,001
UG	4	245,362	1,357	,250

a. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_R.

###### Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,087338	,001975	44,230	<,001
IslandID Varianz	,020489	,002418	8,473	<,001
InspectorID Varianz	,001094	,001183	,925	,355

###### Geschätzte Randmittel

Gegenüberstellung der Werte aus der Baseline (,00) und der Hauptuntersuchung (1,00)

(prä\_post)

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,299 <sup>a</sup>	,025	8,080
1,00	1,155 <sup>a</sup>	,022	4,741

#### 4.1.2 Ergebnisse für die gesammelte Papiermenge

##### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	2,146	5929,241	<,001
prä_post	1	1919,373	22,329	<,001
Woche	1	140,953	10,489	,001
UG	4	181,311	1,769	,137

a. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Paper.

##### Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,085972	,001942	44,266	<,001
IslandID Varianz	,006906	,001130	6,114	<,001
InspectorID Varianz	,000363	,000695	,523	,601



## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,182 <sup>a</sup>	,019	5,036
1,00	1,252 <sup>a</sup>	,015	1,932

## 4.1.3 Ergebnisse für die gesammelte Menge an Materialien für die Gelbe Tonne

### Feste Effekte

#### Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	4,168	3485,748	<,001
prä_post	1	2545,363	37,873	<,001
Woche	1	226,068	45,310	<,001
UG	4	215,126	,595	,667

a. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Y.

### Kovarianzparameter

#### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,076524	,001737	44,044	<,001
IslandID Varianz	,018519	,002276	8,135	<,001
InspectorID Varianz	,000500	,000742	,673	,501

#### Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,080 <sup>a</sup>	,021	7,887
1,00	1,167 <sup>a</sup>	,018	3,959

#### 4.1.4 Ergebnisse für die gesammelte Biomüllmenge

#### Feste Effekte

##### Tests auf feste Effekte, Typ III

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	2,523	244,359	,001
prä_post	1	3691,053	6,494	,011
Woche	1	908,643	18,179	<,001
UG	4	273,081	8,642	<,001

#### Kovarianzparameter

##### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,031757	,000717	44,308	<,001
IslandID Varianz	,003764	,000518	7,270	<,001
InspectorID Varianz	,001029	,001174	,876	,381

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	,299 <sup>a</sup>	,019	3,200
1,00	,322 <sup>a</sup>	,018	2,361

## 4.2.1 Analyse von gemischten Modellen für einzelne Untersuchungsgebiete

### Untersuchungsgebiet 1

#### 4.2.1.1 Restmüll

### Feste Effekte

#### Tests auf feste Effekte, Typ III

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	2,524	1584,306	<,001
prä_post	1	941,498	12,325	<,001
Woche	1	9,891	24,159	,001

### Kovarianzparameter

#### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,056915	,002526	22,531	<,001
IslandID Varianz	,018439	,003709	4,972	<,001
InspectorID Varianz	,000778	,001669	,467	,641

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler
,00	1,266 <sup>a</sup>	,041
1,00	1,151 <sup>a</sup>	,026

## 4.2.1.2 Papiermüll

### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	428,994	3981,929	<,001
prä_post	1	1017,157	2,126	,145
Woche	1	1016,240	10,874	,001

a. UG 1

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Paper.

### Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,059283	,002630	22,541	<,001
IslandID Varianz	,005797	,001625	3,567	<,001
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,212 <sup>a</sup>	,033	1035,207
1,00	1,260 <sup>a</sup>	,012	78,433

## 4.2.1.3 Gelbe Tonne

### Feste Effekte

#### Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	1,610	643,629	,004
prä_post	1	1001,956	2,268	,132
Woche	1	96,480	4,860	,030

a.UG 1

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Y.

### Kovarianzparameter

#### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,048841	,002176	22,448	<,001
IslandID Varianz	,010428	,002295	4,543	<,001
InspectorID Varianz	,002420	,003914	,618	,536

## Geschätzte Randmittel

prä\_post

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,102 <sup>a</sup>	,047	2,550
1,00	1,147 <sup>a</sup>	,037	1,028

## 4.2.1.4 Biomüll

### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	1,643	91,731	,020
prä_post	1	1001,254	,018	,894
Woche	1	56,450	9,663	,003

a. UG 1

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_C.

## Kovarianzparameter

### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,036712	,001631	22,514	<,001
IslandID      Varianz	,005006	,001243	4,027	<,001
InspectorID    Varianz	,001335	,002254	,592	,554

## Geschätzte Randmittel

prä\_post

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	,373 <sup>a</sup>	,037	2,983
1,00	,370 <sup>a</sup>	,028	,942

## 4.2.2 Untersuchungsgebiet 2

Ermittlung aus 1.101 Datenpunkten, von 1.104 Datenpunkten fehlen drei.

### 4.2.2.1 Restmüll

## Feste Effekte

### Tests auf feste Effekte, Typ III

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	102,403	3030,628	<,001
prä_post	1	945,038	28,304	<,001
Woche	1	965,768	43,200	<,001

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,071562	,003295	21,719	<,001
IslandID Varianz	,024258	,005187	4,677	<,001
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,264 <sup>a</sup>	,029	231,354
1,00	1,122 <sup>a</sup>	,022	77,988

## 4.2.2.2 Papiermüll

### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	,000	36,049	<,001
prä_post	1	948,998	9,152	,003
Woche	1	980,252	2,097	,148

a. UG 2

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Paper.



## Kovarianzparameter

### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,065677	,003019	21,755	<,001
IslandID Varianz	,003889	,001472	2,641	,008
InspectorID Varianz	,041809	4194304,000000	,000	1,000

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,212 <sup>a</sup>	,206	,000
1,00	1,289 <sup>a</sup>	,205	,000

## 4.2.2.3 Gelbe Tonne

## Feste Effekte

### Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	111,514	2687,220	<,001
prä_post	1	945,510	9,738	,002
Woche	1	968,744	39,804	<,001

a. UG 2

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Y.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,063493	,002923	21,723	<,001
IslandID Varianz	,016641	,003733	4,458	<,001
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,096 <sup>a</sup>	,026	278,869
1,00	1,175 <sup>a</sup>	,019	81,346

## 4.2.2.4 Biomüll

## Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	131,344	527,128	<,001
prä_post	1	951,061	13,558	<,001
Woche	1	974,824	1,844	,175

a. UG 2

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_C.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,023699	,001088	21,786	<,001
IslandID Varianz	,004785	,001095	4,369	<,001
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	,247 <sup>a</sup>	,015	354,821
1,00	,304 <sup>a</sup>	,010	91,914

## 4.2.3 Untersuchungsgebiet 3

### 4.2.3.1 Restmüll

## Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	79,377	2688,542	<,001
prä_post	1	807,291	52,112	<,001
Woche	1	807,361	3,928	,048

## Kovarianzparameter

### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,081585	,004061	20,090	<,001
IslandID Varianz	,011757	,003507	3,353	,001
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

### Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,288 <sup>a</sup>	,032	259,791
1,00	1,058 <sup>a</sup>	,021	48,474

## 4.2.3.2 Papiermüll

### Feste Effekte

#### Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	134,972	4132,581	<,001
prä_post	1	806,858	19,519	<,001
Woche	1	807,004	,375	,540

a. UG 3

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Paper.

## Kovarianzparameter

### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,088744	,004419	20,083	<,001
IslandID Varianz	,003705	,001807	2,050	,040
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,167 <sup>a</sup>	,030	523,059
1,00	1,314 <sup>a</sup>	,015	57,958

## 4.2.3.3 Gelbe Tonne

## Feste Effekte

### Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	95,504	2923,646	<,001
prä_post	1	807,113	11,694	,001
Woche	1	807,207	4,884	,027

a. UG 3

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Y.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,079112	,003938	20,087	<,001
IslandID Varianz	,007412	,002519	2,942	,003
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,098 <sup>a</sup>	,030	350,527
1,00	1,206 <sup>a</sup>	,018	51,312

## 4.2.3.4 Biomüll

## Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	1,347	106,821	,030
prä_post	1	806,205	2,530	,112
Woche	1	804,134	,472	,492

a. UG 3

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_C.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,019197	,000956	20,076	<,001
IslandID Varianz	,002863	,000848	3,377	,001
InspectorID Varianz	,001283	,002009	,639	,523

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	,291 <sup>a</sup>	,031	1,696
1,00	,316 <sup>a</sup>	,028	1,200

## 4.2.4 Untersuchungsgebiet 4

### 4.2.4.1 Restmüll

## Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	,886	78,479	,090
prä_post	1	882,379	3,149	,076
Woche	1	861,840	21,367	<,001

a. UG 4

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_R.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,141646	,006832	20,733	<,001
IslandID Varianz	,028370	,008046	3,526	<,001
InspectorID Varianz	,038915	,070274	,554	,580

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,336 <sup>a</sup>	,157	,909
1,00	1,267 <sup>a</sup>	,157	,893

## 4.2.4.2 Papiermüll

### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	93,517	2269,307	<,001
prä_post	1	887,252	,300	,584
Woche	1	865,314	6,255	,013

a. UG 4

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Paper.



## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,127656	,006149	20,761	<,001
IslandID Varianz	,013596	,004573	2,973	,003
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,208 <sup>a</sup>	,030	205,619
1,00	1,228 <sup>a</sup>	,025	92,082

## 4.2.4.3 Gelbe Tonne

## Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	53,936	888,367	<,001
prä_post	1	873,316	7,164	,008
Woche	1	858,950	1,755	,186

a. UG 4

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Y.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,115952	,005599	20,711	<,001
IslandID Varianz	,055485	,013899	3,992	<,001
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	<,001

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,084 <sup>a</sup>	,041	77,413
1,00	1,180 <sup>a</sup>	,038	55,556

## 4.2.4.4 Biomüll

### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	150,742	363,841	<,001
prä_post	1	894,007	,044	,834
Woche	1	875,480	6,999	,008

a. UG 4

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_C.

## Kovarianzparameter

### Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,045747	,002192	20,869	<,001
IslandID Varianz	,002090	,000944	2,213	,027
InspectorID Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	,269 <sup>a</sup>	,017	370,151
1,00	,273 <sup>a</sup>	,013	140,326

## 4.2.5 Untersuchungsgebiet 5

### 4.2.5.1. Restmüll

## Feste Effekte

### Tests auf feste Effekte, Typ III

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	,782	479,373	,056
prä_post	1	31,080	2,409	,131
Woche	1	1,521	1,096	,433

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern<sup>a,b</sup>

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,091377	,007700	11,867	<,001
IslandID Varianz	,015542	,007032	2,210	,027
InspectorID Varianz	,001771	,006424	,276	,783

a. UG 5

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_R.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,297 <sup>a</sup>	,059	3,763
1,00	1,208 <sup>a</sup>	,048	,992

## 4.2.5.2 Papiermüll

### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	1,611	234,457	,010
prä_post	1	65,071	,049	,825
Woche	1	4,969	,159	,707

a. UG 5

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Paper.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,111104	,009359	11,871	<,001
IslandID Varianz	,013248	,006727	1,970	,049
InspectorID Varianz	,004502	,009998	,450	,653

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,166 <sup>a</sup>	,069	3,433
1,00	1,180 <sup>a</sup>	,060	1,385

## 4.2.5.3 Gelbe Tonne

## Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	55,482	1219,401	<,001
prä_post	1	284,054	1,075	,301
Woche	1	285,017	4,385	,037

a. UG 5

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Y.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,082774	,006949	11,912	<,001
IslandID      Varianz	,005362	,003547	1,512	,131
InspectorID    Varianz	,000000 <sup>a</sup>	,000000	.	.

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	1,102 <sup>a</sup>	,045	176,473
1,00	1,155 <sup>a</sup>	,027	33,172

## 4.2.5.4 Biomüll

### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a,b</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	3,286	5,379	,095
prä_post	1	225,148	2,656	,105
Woche	1	67,626	10,138	,002

a. UG = UG 5

b. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_C.

## Kovarianzparameter

Schätzungen von Kovarianzparametern

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,031287	,002637	11,866	<,001
IslandID      Varianz	,002215	,001404	1,578	,115
InspectorID    Varianz	,005806	,007390	,786	,432

## Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	,262 <sup>a</sup>	,053	2,600
1,00	,203 <sup>a</sup>	,051	2,095

## 4.3 Detailanalyse Biomüll UG 1 bis UG 5

### Feste Effekte

#### Tests auf feste Effekte, Typ III

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	2,523	244,359	,001
prä_post	1	3691,053	6,494	,011
Woche	1	908,643	18,179	<,001
UG	4	273,081	8,642	<,001

#### Kovarianzparameter

Parameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald Z	Sig.
Residuum	,031757	,000717	44,308	<,001
Island_ID Varianz	,003764	,000518	7,270	<,001
Inspector_ID Varianz	,001029	,001174	,876	,381

Der Einfluss der Müllsammelstelle ist höchst signifikant, die Müllinspektoren haben keinen Einfluss auf die Veränderung der Mülltrennung.

#### Geschätzte Randmittel

prä_post	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
,00	,299b	,019	3,200
1,00	,322b	,018	2,361

#### 4.6.2 Kurvenanpassung für die Entwicklung optimalen Mülltrennungsverhaltens

##### 4.6.2.1 UG 1

#### Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Eingeschlossen		Ausgeschlossen		Insgesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Sticker_ID * Woche	984	90,1%	108	9,9%	1092	100,0%



Mittelwerte der optimalen Mülltrennung (%)

Woche	Mittelwert	N	Standardabweichung
2	,78	73	,417
3	,63	73	,486
4	,67	73	,473
5	,75	73	,434
6	,84	73	,373
7	,85	73	,360
8	,90	73	,296
9	,93	73	,254
10	,84	73	,373
11	,84	73	,373
12	,89	73	,315
13	,84	73	,373
14	,86	35	,355
15	,86	73	,346
Insgesamt	,82	984	,386

4.6.2.2 UG 2

Verarbeitete Fälle<sup>a</sup>

	Fälle					
	Eingeschlossen		Ausgeschlossen		Insgesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Sticker_ID * Woche	1017	92,4%	84	7,6%	1101	100,0%

a. UG = UG 2

# Bericht

Sticker\_ID

Woche	Mittelwert	N	Standardabweichung
0	,49	251	,501
1	,54	63	,502
2	,63	63	,485
3	,68	63	,469
4	,86	63	,353
5	,81	59	,393
6	,95	63	,215
7	,83	65	,378
8	,89	66	,310
9	,94	66	,240
10	,95	65	,211
11	,81	64	,393
12	,94	66	,240
Insgesamt	,74	1017	,439

## 4.6.2.3 UG 3

### Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Eingeschlossen		Ausgeschlossen		Insgesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Sticker_ID * Woche	850	99,8%	2	0,2%	852	100,0%

# Bericht

Sticker\_ID

Woche	Mittelwert	N	Standardabweichung
0	,50	164	,502
1	,90	41	,300
2	,76	41	,435
3	,90	41	,300
4	,88	40	,335
5	1,00	40	,000
6	,83	41	,381
7	,90	41	,300
8	,88	41	,331
9	,97	39	,160
10	,97	37	,164
11	,98	41	,156
12	,98	41	,156
13	,95	41	,218
14	,98	40	,158
15	,93	41	,264
16	,95	39	,223
17	,95	41	,218
Insgesamt	,84	850	,366

#### 4.6.2.4 UG 4

#### Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Eingeschlossen		Ausgeschlossen		Insgesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Sticker_ID * Woche	921	88,6%	118	11,4%	1039	100,0%

#### Bericht

#### Sticker\_ID

Woche	Mittelwert	N	Standardabweichung
0	,64	355	,482
1	,44	45	,503
2	,76	45	,435
3	,76	45	,435
4	,89	44	,321
5	,93	43	,258
6	,96	45	,208
7	,91	45	,288
8	,82	44	,390
9	1,00	44	,000
10	1,00	44	,000
11	,95	42	,216
12	,90	39	,307
13	,90	41	,300
Insgesamt	,77	921	,418

#### 4.6.2.5 UG 5

#### Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Eingeschlossen		Ausgeschlossen		Insgesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Sticker_ID * Woche	305	99,7%	1	0,3%	306	100,0%

#### Bericht

#### Sticker\_ID

Woche	Mittelwert	N	Standardabweichung
0	,68	79	,468
1	,75	20	,444
2	,95	20	,224
3	,84	19	,375
4	,90	20	,308
5	,90	20	,308
6	,95	20	,224
7	,79	19	,419
8	,95	20	,224
9	,95	20	,224
10	,95	20	,224
11	1,00	20	,000
12	1,00	8	,000
Insgesamt	,85	305	,358

#### 4.8. Vergleich Rückmeldungsstudie (Untersuchungsgebiet 3-2 ) mit Kontrollgruppe (Untersuchungsgebiet 4-2)

##### 4.8.1 Feste Effekte und geschätzte Randmittel

###### 4.8.1.1. Restmüll

###### Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	99,099	6148,161	<,001
UG	1	99,099	34,275	<,001
Woche	15	796,984	2,259	,004
UG * Woche	15	796,984	2,674	<,001

a. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_R\_1\_mean.

Der Einfluss des Untersuchungsgebietes ist höchstsignifikant und der Einfluss der Woche ist hochsignifikant. Die Intervention wirkt sich höchstsignifikant auf die Mülltrennung aus. Dabei ist eine Divergenz erkennbar: Der Restmüll nimmt ab, die anderen Abfallsorten nehmen zu.

###### Geschätzte Randmittel

UG	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
UG 3-2	,944	,019	99,099
UG 4-2	1,097	,018	99,099

#### 4.8.1.2 Papier

Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	98,956	20788,685	<,001
UG	1	98,956	2,318	,131
Woche	15	803,625	1,865	,023
UG * Woche	15	803,625	,439	,968

a. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Paper\_1\_mean.

Geschätzte Randmittel

UG	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
UG 3-2	1,261	,013	98,956
UG 4-2	1,288	,012	98,956

#### 4.8.1.3. Gelbe Tonne

Feste Effekte

Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	99,010	16579,169	<,001
UG	1	99,010	78,740	<,001
Woche	15	799,982	1,448	,119
UG * Woche	15	799,982	1,915	,019

a. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_Y\_1\_mean.

#### Geschätzte Randmittel

UG	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
UG 3-2	1,361	,014	99,010
UG 4-2	1,185	,014	99,010

#### 4.8.1.4. Biomüll

#### Feste Effekte

#### Tests auf feste Effekte, Typ III<sup>a</sup>

Quelle	Zähler-Freiheitsgrade	Nenner-Freiheitsgrade	F-Wert	Signifikanz
Konstanter Term	1	99,030	2158,289	<,001
UG	1	99,030	6,107	,015
Woche	15	802,046	2,548	,001
UG * Woche	15	802,046	1,162	,296

a. Abhängige Variable: Arcsin\_Perc\_C\_1\_mean.

#### Geschätzte Randmittel

UG	Mittelwert	Standardfehler	Freiheitsgrade
UG 3-2	,340	,010	99,030
UG 4-2	,306	,010	99,030



#### 4.8.4 Bewertung des Mülltrennungsverhaltens

##### 4.8.4.1 Standardisierte Residuen

#### Kreuztabellen

Sticker\_ID \* Intervention Kreuztabelle

			Intervention		Gesamt
			Treatment	Kontrolle	
Sticker_ID	no dot	Anzahl	21	8	29
		Erwartete Anzahl	13,8	15,2	29,0
		Standardisierte Residuen	1,9	-1,9	
	g	Anzahl	717	525	1242
		Erwartete Anzahl	590,2	651,8	1242,0
		Standardisierte Residuen	5,2	-5,0	
	y	Anzahl	248	556	804
		Erwartete Anzahl	382,0	422,0	804,0
		Standardisierte Residuen	-6,9	6,5	
	Gesamt	Anzahl	986	1089	2075
		Erwartete Anzahl	986,0	1089,0	2075,0

No dot = kein Sticker verliehen; g = grüner Bewertungspunkt; y = gelber Bewertungspunkt

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	148,753 <sup>a</sup>	2	<,001

Sticker\_ID \* Intervention Kreuztabelle<sup>a</sup>

		Intervention		Gesamt
		Treatment	Kontrolle	
Sticker_ID	Anzahl	153	139	292
	g Erwartete Anzahl	139,0	153,0	292,0
	Standardisierte Residuen	1,2	-1,1	
	Anzahl	124	166	290
	y Erwartete Anzahl	138,0	152,0	290,0
	Standardisierte Residuen	-1,2	1,1	
Gesamt	Anzahl	277	305	582
	Erwartete Anzahl	277,0	305,0	582,0

a. pre\_post = ,00

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	5,419 <sup>b</sup>	1	,020

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	166,320 <sup>b</sup>	1	<,001

#### 4.8.4.2 Omnibus -Test

Block 1: Methode = Einschluss

Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten

	Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt	209,132	2	<,001
Schritt 1 Block	209,132	2	<,001
Modell	209,132	2	<,001

## Modellzusammenfassung

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	2532,731 <sup>a</sup>	,097	,132

a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 4, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

## Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>

Beobachtet		Vorhergesagt		
		Bewertung der Tonnen		Prozentsatz der Richtigen
		mangelhaft	optimal	
Schritt 1	mangelhaft	345	459	42,9
	optimal	272	970	78,1
	Gesamtprozentsatz			64,3

a. Der Trennwert lautet ,500

## Vorhersage

## Variablen in der Gleichung

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1 <sup>a</sup> UG(1)	1,155	,097	140,596	1	<,001	3,176
Woche	,075	,010	62,270	1	<,001	1,078
Konstante	-,489	,083	35,090	1	<,001	,613

In Schritt 1 eingegebene Variablen: UG, Woche.

#### 4.8.4.2. Logistische Regression

Intervention = Treatment

Zusammenfassung der Fallverarbeitung<sup>a</sup>

Ungewichtete Fälle <sup>b</sup>	N	Prozent
Einbezogen in Analyse	965	100,0
Ausgewählte Fälle    Fehlende Fälle	0	,0
Gesamt	965	100,0
Nicht ausgewählte Fälle	0	,0
Gesamt	965	100,0

a. Intervention = Treatment

Codierung abhängiger Variablen<sup>a</sup>

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
mangelhaft	0
optimal	1

a. Intervention = Treatment

Block 0: Anfangsblock

Klassifizierungstabelle<sup>a,b,c</sup>

Beobachtet		Vorhergesagt		
		Bewertung der Tonnen		Prozentsatz der Richtigen
		mangelhaft	optimal	
Schritt 0	Bewertung der Tonnen mangelhaft	0	248	,0
	optimal	0	717	100,0
	Gesamtprozentsatz			74,3

a. Intervention = Treatment

b. Konstante in das Modell einbezogen.

c. Der Trennwert lautet ,500

Variablen in der Gleichung<sup>a</sup>

	RegressionskoeffizientB	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0 Konstante	1,062	,074	207,684	1	<,001	2,891

a. Intervention = Treatment

Variablen nicht in der Gleichung<sup>a</sup>

	Wert	df	Sig.
Schritt 0 Variablen Woche	95,397	1	<,001
Gesamtstatistik	95,397	1	<,001

a. Intervention = Treatment

Block 1: Methode = Einschluss

Methode: Alle Variablen werden zeitgleich im Modell berücksichtigt

Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten<sup>a</sup>

	Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt	104,595	1	<,001
Schritt 1 Block	104,595	1	<,001
Modell	104,595	1	<,001

a. Intervention = Treatment

Modellzusammenfassung<sup>a</sup>

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	995,293 <sup>b</sup>	,103	,151

a. Intervention = Treatment

b. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 4, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>

Beobachtet		Vorhergesagt		
		Bewertung der Tonnen		Prozentsatz der Richtigen
		mangelhaft	optimal	
Schritt 1	mangelhaft	0	248	,0
	optimal	0	717	100,0
	Gesamtprozentsatz			74,3

a. Intervention = Treatment

b. Der Trennwert lautet ,500

Variablen in der Gleichung<sup>a</sup>

	Regressionsko- effizientB	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	
Schritt 1 <sup>b</sup>	Woche	,165	,018	85,167	1	<,001	1,180
	Konstante	,288	,102	7,960	1	,005	1,333

a. Intervention = Treatment

b. In Schritt 1 eingegebene Variablen: Woche.

Intervention = Kontrolle

Zusammenfassung der Fallverarbeitung<sup>a</sup>

Ungewichtete Fälle <sup>b</sup>	N	Prozent
Einbezogen in Analyse	1081	100,0
Ausgewählte Fälle		
Fehlende Fälle	0	,0
Gesamt	1081	100,0
Nicht ausgewählte Fälle	0	,0
Gesamt	1081	100,0

a. Intervention = Kontrolle

b. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

### Codierung abhängiger Variablen<sup>a</sup>

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
mangelhaft	0
alles gut	1

a. Intervention = Kontrolle

Block 0: Anfangsblock

### Klassifizierungstabelle<sup>a,b,c</sup>

Beobachtet		Vorhergesagt		
		Bewertung der Tonnen		Prozentsatz der Richtigen
		mangelhaft	optimal	
Schritt 0	mangelhaft	556	0	100,0
	optimal	525	0	,0
	Gesamtprozentsatz			51,4

a. Intervention = Kontrolle

b. Konstante in das Modell einbezogen.

c. Der Trennwert lautet 0,5

### Variablen in der Gleichung<sup>a</sup>

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0 <sup>b</sup> Konstante	-,057	,061	,889	1	,346	,944

a. Intervention = Kontrolle

b. In Schritt 1 eingegebene Variablen: Woche.

Variablen nicht in der Gleichung<sup>a</sup>

	Wert	df	Sig.
Variablen Woche	5,082	1	,024
Schritt 0 Gesamtstatistik	5,082	1	,024

a. Intervention = Kontrolle

Block 1: Methode = Einschluss

Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten<sup>a</sup>

	Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt	5,086	1	,024
Schritt 1 Block	5,086	1	,024
Modell	5,086	1	,024

a. Intervention = Kontrolle

Modellzusammenfassung<sup>a</sup>

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	1492,609 <sup>b</sup>	,005	,006

a. Intervention = Kontrolle

b. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 2, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.



Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>

Beobachtet		Vorhergesagt		
		Bewertung der Tonnen		Prozentsatz der Richtigen
		mangelhaft	optimal	
Schritt 1	mangelhaft	374	182	67,3
	optimal	295	230	43,8
	Gesamtprozentsatz			55,9

a. Intervention = Kontrolle

b. Der Trennwert lautet ,500

Variablen in der Gleichung<sup>a</sup>

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1 <sup>b</sup>	Woche	,027	5,068	1	,024	1,027
	Konstante	-,211	5,312	1	,021	,810

a. Intervention = Kontrolle

b. In Schritt 1 eingegebene Variablen: Woche.

#### 4.8.4.6 Kurvenanpassung

##### 4.8.4.6.1 Kurvenanpassung für Intervention

Modellzusammenfassung und Parameterschätzer

Abhängige Variable: Treatment

Gleichung	Parameterschätzer		
	b1	b2	b3
Linear	,020		
Logarithmisch	,137		
Invers	-,459		
Quadratisch	,067	-,003	
Kubisch	,224	-,027	,001
Zusammengesetzt	1,028		
Potenzfunktion	,194		
S-förmig	-,669		
Logistisch	,973		

Modellzusammenfassung und Parameterschätzer

Abhängige Variable: Kontrolle

Gleichung	Parameterschätzer		
	b1	b2	b3
Linear	,008		
Logarithmisch	,051		
Invers	-,140		
Quadratisch	,039	-,002	
Kubisch	-,015	,006	<,001
Zusammengesetzt	1,017		
Potenzfunktion	,100		
S-förmig	-,265		
Logistisch	,984		

#### 4.9 Nachuntersuchung – Vergleich von Haushalten mit optimaler/mangelhafter Mülltrennung während der Hauptuntersuchung

##### Ergebnisse der Nachuntersuchung

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	2,550 <sup>a</sup>	1	,110

## Anhang II: Projektdokumentation

Schriftliche Rückmeldung Seite 1 – Anschreiben an den Hausbewohner mit Hausmeisterfunktion  
Projektdokumentation, erster Gelber Brief

SGT XXX, Building # 4409, Stairwell # 5

Date

An inspection of the waste containers used by the residents of stairwell # 5 has shown cross contamination (see attached documentation).

Please ensure that your stairwell residents pay more attention when disposing of their waste as incorrect separation is causing the Community to spend money unnecessarily on waste disposal that could be used for quality of life improvements.

**The estimated additional costs for your island alone are**

**\$ 1,700.00 yearly.**

If you multiply this by the 300 recycling islands installed in this community you have a sum of over \$ 700,000.00 per year not including the negative environmental impact.

To avoid further yellow stickers please ensure that the residents of your stairwell take care to separate and dispose of their waste properly.


Should the waste be found correctly separated during the next inspection the yellow sticker will be removed.

We can provide individual guidance to prevent a reoccurrence. You can contact us via e-mail at: xxx@hdpw.eur.army.mil or phone xxx, xxx; for bulky items pickup call xxx (please leave a message on the answering machine should there not be anybody responding to your call personally).

Regards,

Your Solid Waste Management Team.

Schriftliche Rückmeldung Seite 2 – Protokoll von der Überprüfung der Müllsammelstelle - hier „Müllplatz“ genannt, Abbildung aus Projektdokumentation, erster Gelber Brief

Müllplatz Nr. 4409 5		Datum: 20.10.11	
Recycling Island		Date	
Füllstand How full		Übervoll Overflowing	Verunreinigt mit Contaminated with
Papier <sup>1</sup> / <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/> 1/2 <input checked="" type="checkbox"/> 1/4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paper			<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DSD	<input type="checkbox"/> 1/1 <input type="checkbox"/> 1/2 <input checked="" type="checkbox"/> 1/4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Packaging			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rest	<input type="checkbox"/> 1/1 <input checked="" type="checkbox"/> 1/2 <input type="checkbox"/> 1/4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
660 L 1100L Rubbish			<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bio	<input type="checkbox"/> 1/1 <input type="checkbox"/> 1/2 <input checked="" type="checkbox"/> 1/4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
120 L 240 L Compost			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Vorhandene Punkte (13.10.11)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Angebrachte Punkte Stickers issued	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommentar Comments:		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Unterschrift Signature:			

Schriftliche Rückmeldung Seite 3 – Fotodokumentation der Tonneninhalte mit detaillierter Darstellung des Fehlverhaltens sowie Verhaltensempfehlung für die Hausgemeinschaft, Fotos aus Projektdokumentation, erster Gelber Brief

	
<p>Paper, biodegradables, recyclable packaging material and glass in rubbish container. Please bring glass to the glass containers of your village.</p>	<p>Recyclable packaging material in paper container.</p>

SSG XXX, Building # 4416, Stairwell # 30

Date

Again the inspection of the waste containers used by stairwell # 30 residents has shown cross contamination (see attached documentation).

This letter is to make you aware that should the recycling requirements, IAW community policy (see attached), Army Regulations and host nation laws continue to be ignored, your stairwells recycling island will be issued a third yellow sticker.

As this is the re-occurrence of a yellow sticker and to avoid further yellow stickers please ensure that the residents of your stairwell take care to separate and dispose of their waste properly.

The Community Commander is provided a list of all stairwells that receive three yellow stickers.

We advise you to obtain guidance. You can contact us via e-mail at: xxx@hdpw.eur.army.mil or phone xxx; for bulky items pickup call XXX (please leave a message on the answering machine should there not be anybody responding to your call personally).

Regards,

Your Solid Waste Management Team.

Schriftliche Rückmeldung Seite 2 – Protokoll von der Überprüfung der Müllsammelstelle - hier „Müllplatz“ genannt, Abbildung aus Projektdokumentation, zweiter Gelber Brief

Müllplatz Nr. 4416 30 Datum: 10.11.11  
Recycling Island Date

Füllstand <small>How full</small>		Übervoll <small>Overflowing</small>	Verunreinigt mit <small>Contaminated with</small>
<b>Papier</b> <small>Paper</small>	1/4 <input checked="" type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/> 1/2 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>BSD</b> <small>Packaging</small>	1/4 <input type="checkbox"/> 3/4 <input checked="" type="checkbox"/> 1/2 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Rest</b> <small>660 L 1100L Rubbish</small>	1/4 <input checked="" type="checkbox"/> 3/4 <input checked="" type="checkbox"/> 1/2 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Stark</b>
<b>Bio</b> <small>120 L 240 L Compost</small>	1/4 <input checked="" type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/> 1/2 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Vorhandene Punkte (03.11.11)

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Angebrachte Punkte  
Stickers issued

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Kommentar  
Comments:  
 Unterschrift  
Signature:

J. W. - pt

Schriftliche Rückmeldung Seite 3 – Fotodokumentation der Tonneninhalte mit detaillierter Darstellung des Fehlverhaltens sowie Verhaltensempfehlung für die Hausgemeinschaft, Fotos aus Projektdokumentation, zweiter Gelber Brief

	
<p>Paper, biodegradables, recyclable packaging material and electronic devices in black rubbish container. Please bring electronic devices to the recycling center or, if still good, to the reuse center of your village!</p>	<p>Recyclable packaging material in compost bin. The compost bin is for biodegradables only!!! Once biodegradables are collected purely they can be turned into healthy compost soil!! Please assist us in making it happen!</p>

SFC xxx, Bldg # 4441, Stairwell # 22

Date

This stairwell recycling island has been issued a third yellow sticker (see attached documentation).

Guidelines and information were provided to you and the other residents in your stairwell in the beginning to help you comply with community policy and host nation law.

The goal we have is to reduce the size of the black rubbish container and therefore save money that could be used for better things other than burning recyclable waste. To do this the waste that goes in the rubbish bin has to be separated correctly and put into the proper recycling containers.

This lack of recycling is causing additional unnecessary costs to our community which cannot be allowed to continue.

If your stairwell is issued a red sticker next week you will be expected to explain to the Community Commander personally why the noncompliance persists. To avoid a red sticker being issued, please ensure that the residents of your stairwell take care to separate and dispose of their waste properly.

We can provide individual guidance to prevent a reoccurrence. You can contact us via e-mail at: xxx@mail.mil or xxx@ph-heidelberg.de phone xxx or xxx or xxx.

Please inform all residents who are preparing to PCS that they should make full use of the Recycling and Reuse Centre rather than overburdening the Recycling Island. They can find containers there for all waste streams except non-recyclable rubbish.

Please ensure that all Household Hazardous Waste is turned in at the Recycling Centre.

For bulky items pickup call DSN 387-3217 (please leave a message on the answering machine should there not be anybody responding to your call personally).

Regards,

Your Solid Waste Management Team.



Schriftliche Rückmeldung Seite 2 – Protokoll von der Überprüfung der Müllsammelstelle - hier „Müllplatz“ genannt, Abbildung aus Projektdokumentation, dritter Gelber Brief

Müllplatz Nr. 4441 22 Datum: 16.05.12  
 Recycling Island Date

Füllstand How full	Übervoll Overflowing	Verunreinigt mit Contaminated with
<b>Papier</b> 1/4 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/> 1/2 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paper		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>DSD</b> 1/4 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/> 1/2 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Packaging		<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rest</b> 1/4 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/> 1/2 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
660 L 1100 L Rubbish		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Bio</b> 1/4 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/> 1/2 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
240 L Compost		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Vorhandene Punkte (10.05.2012)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Angebrachte Punkte Stickers issued	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Kommentar Comments:	g. W. J.	
Unterschrift Signature:	Emilia	

Schriftliche Rückmeldung Seite 3 – Fotodokumentation der Tonneninhalte mit detaillierter Darstellung des Fehlverhaltens sowie Verhaltensempfehlung für die Hausgemeinschaft, Fotos aus Projektdokumentation, dritter Gelber Brief



## **Textbausteine Briefe**

### **Rubbish**

Paper, biodegradables and recyclable packaging material in black rubbish container. Therefore the container is overflowing. In addition it cannot be closed to prevent birds and rats getting into it!

Biodegradables and recyclable packaging material in black rubbish container. Therefore the container is quite full. Please help us reducing the size of the black container by correct separation in order to save money and our environment!

In addition it cannot be closed to prevent birds and rats getting into the waste - waste is spread on the ground!

Paper, biodegradables and recyclable packaging material in black rubbish container. Therefore the container is quite full.

Paper, biodegradables, recyclable packaging material and electronic devices in black rubbish container. Please bring electronic devices to the reuse center if still good or to the recycling center.

Paper, biodegradables and recyclable material in black rubbish container. Therefore the container is quite full. Please assist us in reducing the rubbish container sizes!

Paper, biodegradables recyclable packaging material and glass in black rubbish container. Please bring glass to the glass recycling containers of your village.

### **Paper**

Recyclable packaging material in paper container.

Please make sure to flatten boxes in order to save space.

Rubbish, biodegradables and recyclable packaging material in paper container.

### **Recyclable Packaging Container**

Biodegradables, rubbish and glass in recyclable packaging container.

### **Compost Bin**

Plastic bags in compost bin. Please wrap biodegradables in old newspaper or paper bags.

Please collect biodegradables in the compost bin. You can wrap biodegradables into old newspaper or paper bags – please do not use plastic bags!

This will help in the process of producing fresh compost soil!

Nearly empty compost bin. Please collect biodegradables and wrap them into paper bags or old newspapers. Once biodegradables are collected purely they can be turned into healthy compost soil! Please assist us in making it happen!

Paper and recyclable packaging material in compost bin. The compost bin is for biodegradables only!!!  
The purpose is to turn the compost waste into real good soil!

Thank you for collecting biodegradables. However there is a plastic bag in the compost bin. You can also wrap biodegradables in old newspaper or paper bags.

Thank you for collecting biodegradables. However there are plastic bags in the compost bin. You can also wrap biodegradables in old newspaper or paper bags.

We handed out a small compost bin for your kitchen to make collection easier.

## **Glass**

Please bring glass to the glass recycling containers of your village.

## **Electronic Devices**

Please bring electronic devices to the recycling center or, if still good, to the reuse center of your village!

## **Clothes**

Please bring clothes to the reuse center if still good.

## **Recycling Island**

Recycling island wide open. This allows unauthorized persons to enter the island. Please keep it closed and locked!

Untidy recycling island. Birds and rats may open the bags and spread their content allover your living area!

Lids open and untidy recycling island. Birds and rats may open the bags and spread their content allover your living area!

Lids open and untidy recycling island. Birds and rats may open the bags and spread their content allover your living area! When lids are not closed windy conditions can also cause an untidy living area.

There is lots of paper in the black rubbish container. Therefore the container is quite full...

...and further waste has been placed outside the container. Birds and rats may open the bags and spread their content allover your living area! Please keep your recycling island tidy!

Bulky items inside of the recycling island. Please bring them to the recycling center or inform the Waste Management Team in case a special bulky items pickup is needed.

Very untidy island. A lot of carton boxes and rubbish bags are spread over the area. In case of such a huge waste amount emerges (that will not fit into regular container sizes) please make sure to bring

them to the recycling center of your village or call the Waste Management Team to make an appointment for a special pickup.

Otherwise this could cause problems for the safety and sanity of the inhabitants of your village!

### **Further explanations**

According to our experience, change does not happen over night. Instead of retribution we want to motivate people in terms of saving money and helping to save our planet through correct waste separation. In case you need further help (e.g. in finding out the names of the poor recyclers) let us know and we will assist you.

SFC

As this is the re-occurrence of a yellow sticker and to avoid further yellow stickers please ensure that the residents of your stairwell take care to separate and dispose of their waste properly.

Somebody must have removed the yellow dot in between the inspections! Therefore this island has 2 yellow dots in total as of 08-Jul-2009.

Contractor

Recycling Advice Office (Reuse Center PHV)

Unfortunately there was a mistake in our inspection former assumption was correct. The 1stStairwell 4437 9

**AC**

Waste container inspections are made for the whole content of the containers. Our inspectors are experienced and only place a yellow dot incase of serious contaminations - so there likely have been further contaminations inside of respective container.

the assignment of dots means giving a feedback about the waste separation manner in each stairwell. The Solid Waste Management Team is here to monitor and organize the waste disposal in your village. Our goal is to follow the host nation law, to minimize unnecessary costs for the army and to save our environment for us and the following generations. However, in case a stairwell gets a red letter, a meeting with the Community Commander will take place.

Please help us in motivating your building inhabitants that no further yellow dots need to be assigned. In case you need assistance from our side please contact xxx or xxx (cc line) to set up a meeting with the families in respective stairwell in order to resolve the noncompliance of waste separation.

### **Three Yellow Dots**

Dear XXXX

Please note that building # 4431 stairwell # 6 received a third yellow dot today.

Building coordinator is

## **RED DOT**

SSG

Please note that building 4424 stairwell 3 received a red dot this week. Please contact xxx to set up a meeting with the families of respective stairwell in order to resolve the noncompliance of waste separation.

Regards,

Your Solid Waste Management Team

SSG

Please note that the red dot remains for building 4410 stairwell 1 this week. In order to resolve the noncompliance of waste separation you will be contacted soon.

Please note that building 3708 stairwell 150 received a red dot this week. In order to resolve the non compliance of waste separation you will be contacted soon.

Regards,

SSG

It has come to my attention that your stairwell is having trouble adhering to German Law and garrison policies concerning recycling.

Your stairwell recently received a red dot after repeated warnings about the need to recycle.

Thanks,

I understand you are having challenges in your stairwell complying with recycling policies and host nation law. Please make an appointment to come see me with SPC XXX cced above at DSN 373-1500 so we can figure out a way ahead and get your stairwell back on track. Almost every stairwell is in full-compliance with the recycling requirements so I imagine the challenges your stairwell is having are not insurmountable.

Thanks,

Dear SFC

I would like to set up a time when I can meet with you and the families in 4465-33 to help get the waste separation

working better and to turn the yellow stickers into green.

I can offer Monday, 29th at 5 pm or Tuesday 30th between 4 and 6 pm for a meeting at your recycling island.

Please inform and ask all inhabitants and let me know the preferred date.

Thank you and best regards

I would like to set up a time when I can meet with you or the Stairwell

Coordinator and the families in xxx to help get the waste separation

working better to get off the yellow stickers and back to green.

SGT

Please set up an appointment with me concerning your stairwell's struggles with complying with the garrison's recycling policy and Host Nation Laws.

Recycling isn't optional and we take it very seriously in light of the current economy and the expected reduction in funding our garrison is expecting to receive this FY.

## Meeting

I would like to set up a time when I can meet with you and the families in 4465-33 to help get the waste separation

working better and to turn the yellow stickers into green.

I can offer Monday, 29th at 5 pm or Tuesday 30th between 4 and 6 pm for a meeting at your recycling island.

Please inform and ask all inhabitants and let me know the preferred date.  
Thank you and best regards

Dear SGT

The inspections revealed that building xxx stairwell xx has major problems with their waste separation within the last weeks.

I would like to set up a time when I can meet with you and the families to help get the waste separation working better and to turn the yellow stickers into green. The meeting will take place at the recycling island for approximately 15 minutes.

I can offer Tuesday 27th between 8 and 9 am or 4pm or Wednesday 28th between 8 and 9 am for a meeting at your recycling island.

Please inform and ask all inhabitants and let me know the preferred date.

Dear

the USAG Heidelberg Solid Waste Management Team makes regular spot checks in the recycling islands of Patrick-Henry-Village.

The inspections revealed that building xxx stairwell xx has major problems with their waste separation since weeks.

Therefore I need to contact the stairwell coordinator to arrange a meeting with all residents to inform about the importance of separating household waste.

Could you please forward me the name, telephone number and email-address of the stairwell coordinator as soon as possible?

Thank you in advance,

Siedlungsübersicht

PHV      MTV







DEPARTMENT OF THE ARMY  
UNITED STATES ARMY GARRISON BADEN-WÜRTTEMBERG  
UNIT 29237  
APO AE 09102

IMEU-BW-PW

Heidelberg, 26.08.2013

MEMORANDUM FOR RECORD

SUBJECT: **Agreement to the use of data and photographs**  
**Einverständniserklärung zur Nutzung von Daten und Fotoaufnahmen**

1. Data and photographs were compiled to provide the proof in the scientifically accompanied "Keep it Green" project, which had been developed to ensure that the US Military community complied with the obligatory host nation legal requirements of waste management with the purpose of environment protection and cost avoidance.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Projektes „Keep it Green“ zur Etablierung der gesetzlich vorgeschriebenen Mülltrennung in US-Militärsiedlungen mit dem Ziel des Schutzes der Umwelt sowie der Kostenreduktion wurden Daten erhoben und Fotoaufnahmen erstellt.

2. With this agreement Dipl. Biol. (University degree in biology) Kirstin Gerber receives the permission for the use of the accumulated data and photographs for preparing her doctoral thesis at the University of Education Heidelberg as well as for release of a scientific paper.

Hiermit wird bestätigt, dass Frau Diplom-Biologin Kirstin Gerber für die Anfertigung ihrer Doktorarbeit an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg sowie für eine Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Zeitschrift die erhobenen Daten und erstellten Fotoaufnahmen verwenden darf.

3. POC for this action is the undersigned at  
DSN 387-3180, Civ 06221-4380-3180.

Die Kontaktperson für dieses Schreiben ist der Unterzeichnende, erreichbar unter den Telefonnummern  
387-3180 (interne Anrufe USAG Baden-Württemberg) oder  
06221-4380-3180 (externe Anrufe).

Travis Vowinkel  
Solid Waste Manager  
USAG Baden-Württemberg  
Directorate of Public Works  
Operation & Maintenance Division